

CALIDAD DE LA ESTRUCTURACIÓN EN LOS PROYECTOS VIALES DE LA GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

SEBASTIÁN GÓMEZ ECHEVERRI

MANUEL FERNANDO ROZO VÁSQUEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil

JORGE EDUARDO ARISTIZÁBAL GIL

Ingeniero Civil

Especialista en Contratación Estatal



ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

INGENIERÍA CIVIL

ENVIGADO

AÑO 2013

A Dios y a nuestras familias

que nos lo han dado todo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar infinitas gracias a nuestras familias por el gran apoyo que nos han brindado durante todo nuestro proceso de formación en cada una de las etapas de nuestras vidas.

Agradecemos a las personas y entidades que estuvieron implicados directa e indirectamente en la elaboración del presente trabajo, en especial a nuestro Director Ingeniero Jorge Eduardo Aristizábal Gil, que con su gran compromiso y dedicación nos ayudó a obtener tan valioso resultado para la comunidad académica y la sociedad en general.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1 PRELIMINARES.....	18
1.1 Planteamiento del problema	18
1.1.1 Contexto y caracterización del problema	18
1.1.2 Formulación del problema	19
1.2 Objetivos del proyecto	20
1.2.1 Objetivo General	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 Marco de referencia	21
1.3.1 Estructuración de proyectos viales.....	21
Estudio de prefactibilidad (Fase I).	22
Estudio de Factibilidad (Fase II).	22
Nivel de los estudios técnicos y grado de exactitud de las cuantificaciones en la preinversión.....	23
1.3.2 Estimación de Cantidades de Obra para la elaboración del Presupuesto Oficial	27

1.3.3	Condiciones para el Proceso de Selección de Contratistas	33
1.3.4	Análisis Estadístico	34
2	METODOLOGÍA.....	36
2.1	ETAPA 1. RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	37
2.2	ETAPA 2. ANÁLISIS DE LA PLANEACIÓN CONTRACTUAL.....	38
2.2.1	Grupo 1. Características contractuales.	38
2.2.2	Grupo 2. Análisis de las ofertas presentadas por los proponentes. ...	39
2.3	ETAPA 3. COMPARACIÓN DE GRUPOS E ÍTEMS CONTRACTUALES Y NO CONTRACTUALES QUE GENERAN EL DESFASE PRESUPUESTAL.....	40
2.3.1	Grupo 1. Variación de grupos contractuales.	40
2.3.2	Grupo 2. Variación ítems contractuales	41
2.3.3	Grupo 3. Análisis Obra Extra.....	43
2.3.4	Variación Cronológica	44
2.4	ETAPA 4. ÍNDICES DE VARIACIÓN.....	45
3	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
3.1	PROYECTOS ESTUDIADOS	46
	BASE DE DATOS.....	47
3.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50

3.2.1	Análisis de los contratos.....	51
3.2.2	Análisis oferta favorecida.	57
3.2.3	Variación de Grupos Contractuales.....	64
3.2.4	Variación ítems contractuales	73
3.2.5	Análisis Obra Extra.....	90
3.2.6	Variación cronológica	93
3.2.7	Índices de variación.....	96
4	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	101
	Variación Presupuestal de los Contratos.....	101
	Variación Cronológica de los Contratos.....	101
	Variación Y Frecuencia de LA Variación de los Grupos en los Contratos.....	101
	Confiabilidad Y participación de los Ítems en la variación de los contratos	102
	Variación de las Propuestas Favorecidas.....	102
	Incidencia de la Obra Extra	103
5	RECOMENDACIONES	104
	BIBLIOGRAFÍA.....	106

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1.1. Nivel de estudios técnicos y grado de exactitud de las cuantificaciones en la etapa de preinversión.....	23
Tabla 1.2: porcentaje de variación de los proyectos públicos en Bostwana	32
Tabla 1.3: porcentaje de variación de proyectos viales en Dinamarca, Francia, Alemania, Suecia y el Reino Unido.....	33
Tabla 3.1. Contratos analizados	46
Tabla 3.2. Variación del precio contractual en las licitaciones públicas de la Gobernación de Antioquia	54
Tabla 3.3. Valores de proponentes con las cantidades contractuales y ejecutadas	59
Tabla 3.4. Variación de los percentiles de las propuestas	62
Tabla 3.5. Variación de los Grupos en las tres Administraciones	66
Tabla 3.6. Frecuencia de Variación de los Grupos en los Contratos	70
Tabla 3.7. Variación del costo en los ítems contractuales	74
Tabla 3.8. Participación en la variación de los ítems en la administración de Aníbal Gaviria Correa.....	75
Tabla 3.9. Participación en la variación de los ítems en la administración de Luis Alfredo Ramos Botero.....	76

Tabla 3.10. Participación en la variación de los ítems en la administración de Sergio Fajardo Valderrama	77
Tabla 3.11. Variación de los ítems en la licitación LIC_20_18_2007	83
Tabla 3.12. Incidencia Obra Extra.....	90
Tabla 3.13. Porcentaje de Participación de los Grupos no Contractuales	92
Tabla 3.14. Porcentaje de Participación Promedio de los Grupos no Contractuales	93
Tabla 3.15. Variación Cronológica de los Contratos	94
Tabla 3.16. Variación Cronológica Promedio.....	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1.1. Etapas del ciclo del proyecto vs Incertidumbre.....	24
Figura 1.2. Ciclo de maduración de un proyecto de infraestructura de transporte.	26
Figura 2.1. Metodología usada en la investigación	37
Figura 3.1. Hoja Informe de la Base de Datos de los Contratos	47
Figura 3.2. Hoja Propuestas de la Base de Datos de los Contratos	48
Figura 3.3. Hoja Acta de la Base de Datos de los Contratos	49
Figura 3.4. Análisis características contractuales LIC 20-01-2008	52
Figura 3.5. Variación de los contratos de la Gobernación de Antioquia en el tiempo	55
Figura 3.6. Variaciones contractuales en las administraciones.....	56
Figura 3.7. Variación promedio en la Gobernación de Antioquia por rangos.....	56
Figura 3.8. Valores del contractuales y ejecutados en el presupuesto oficial y proponentes	58
Figura 3.9. Comparación de ajuste para valor contractual LIC_20_05_2008	60
Figura 3.10. Comparación de ajuste para valor contractual LIC_20_05_2008	61
Figura 3.11. Variación percentil contractual a ejecución.....	61

Figura 3.12. Variación los percentiles en las administraciones de la Gobernación	63
Figura 3.13. Variación promedio de los percentiles en la Gobernación de Antioquia	63
Figura 3.14. Incidencia de los Grupos en la Obra Contractual y Ejecutada LIC 20-01-2008	64
Figura 3.15. Variación de los Grupos LIC 20-01-2008	65
Figura 3.16. Variación Promedio Grupos	69
Figura 3.17. Porcentaje de Contratos en los que los Grupos Presentaron Variación	70
Figura 3.18. Variación de los Grupos Acumulada	72
Figura 3.19. Participación de la variación de los ítems en la variación del contrato	75
Figura 3.20. Porcentaje de participación en la variación de los ítems más representativos	79
Figura 3.21. Aporte en la participación de variación en las Administraciones	79
Figura 3.22. Rangos de variación por ítems	81
Figura 3.23. Dispersión de la variación	85
Figura 3.24. Probabilidad de que un ítem varíe máximo el $\pm 20\%$ en el proceso LIC_20_18_2007	86
Figura 3.25. Probabilidad de que un ítem varíe $\pm 20\%$	88

x

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Figura 3.26. Probabilidad que un ítem varíe $\pm 20\%$ en la Gobernación de Antioquia	89
Figura 3.27. Porcentaje de Incidencia de la Obra Extra.....	91
Figura 3.28. Incidencia Promedio Obra Extra	91
Figura 3.29. Porcentaje de Participación Promedio de los Grupos no Contractuales	93
Figura 3.30. Variación Cronológica.....	94
Figura 3.31. Variación Cronológica Promedio.....	95

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. INFORMACIÓN LIC_20_18_2007

ANEXO 2. INFORMACIÓN LIC_20_19_2007

ANEXO 3. INFORMACIÓN LIC_20_20_2007

ANEXO 4. INFORMACIÓN LIC_20_21_2007

ANEXO 5. INFORMACIÓN LIC_20_01_2008

ANEXO 6. INFORMACIÓN LIC_20_03_2008

ANEXO 7. INFORMACIÓN LIC_20_05_2008

ANEXO 8. INFORMACIÓN LIC_20_07_2008

ANEXO 9. INFORMACIÓN LIC_20_20_2008

ANEXO 10. INFORMACIÓN LIC_20_25_2009

ANEXO 11. INFORMACIÓN LIC_20_36_2010

ANEXO 12. INFORMACIÓN LIC_20_02_2012

ANEXO 13. INFORMACIÓN LIC_20_03_2012

ANEXO 14. INFORMACIÓN LIC_20_04_2012

ANEXO 15. INFORMACIÓN LIC_20_05_2012

GLOSARIO

Contratista: “persona natural o jurídica, consorcio o unión temporal que suscribe un contrato, cuya propuesta fue escogida por ser la más favorable para los fines que busca la entidad” (Durán, 2011).

Consorcio: “cuando dos o más personas en forma conjunta presentan una misma propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato, respondiendo solidariamente de todas y cada una de las obligaciones derivadas de la propuesta y del contrato” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Contrato: “acuerdo de voluntades celebrado por escrito entre el Departamento y una persona natural o jurídica, mediante el cual se adquieren derechos y obligaciones de dar, hacer o no hacer a cargo de las partes contratantes” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Ejecución: “etapa del desarrollo del contrato la cual inicia una vez se suscribe el acta de inicio” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Informe de evaluación: “documento en el que se consigna el resultado de la comparación de las propuestas recibidas con ocasión de los procesos de selección adelantados por el Departamento” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Interventor: “agente que controla, vigila, supervisa o coordina la ejecución del contrato con el ánimo de que este se cumpla a cabalidad o por el contrario, cuando hay dificultades, se tomen las medidas que sean pertinentes para requerir y sancionar a los contratistas incumplidos” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Licitación pública: “regla general para la escogencia de contratistas, salvo que el contrato a celebrar se encuentre entre las excepciones previstas para la selección a través de las otras modalidades” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Plazo de ejecución: “período dentro del cual se deben cumplir las obligaciones pactadas por las partes en el contrato” (Gobernación de Antioquia, 2012).

Pliego de condiciones: “documento en el cual se fija el marco normativo bajo el cual se desarrollara el procedimiento de selección y la ejecución del contrato, que contiene los derechos y obligaciones de las partes, describe el objeto a contratar, con la inclusión de requisitos técnicos, financieros y jurídicos que deben cumplir los proponentes y posteriormente el contratista durante la ejecución del contrato” (Instituto Nacional de Vías , 2010).

Proponente: “persona natural o jurídica, consorcio o unión temporal que presenta de manera formal una propuesta a una Entidad del Estado” (Durán, 2011).

SECOP (Sistema Electrónico de Contratación Pública): “instrumento de apoyo a la gestión contractual de las entidades estatales y constituye el medio oficial a través del cual el Estado Colombiano, publica sus llamados y efectúa sus procesos de contratación y servicios necesarios para el cumplimiento de sus fines” (Gobierno en línea, 2006).

Unión temporal: “cuando dos o más personas en forma conjunta presentan una misma propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato, respondiendo solidariamente por el cumplimiento total de la propuesta y del objeto contratado” (Gobernación de Antioquia, 2012).

RESUMEN

Las diferencias entre la obra planeada y la obra ejecutada en los proyectos viales se deben a una inadecuada calidad de la estructuración de los mismos (Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2010b) , lo cual hace que se generan obras adicionales y obras extras que no habían sido previstas desde un inicio, conllevando a su vez a que se presente un desfase presupuestal de los proyectos. Por la amplia recurrencia de este fenómeno en el país y debido a la importancia que le da el Departamento de Antioquia a su infraestructura vial, se identifica la necesidad de realizar un estudio de los proyectos viales del Departamento, tomando quince contratos viales culminados de la Gobernación de Antioquia.

Para el estudio se crea una base de datos con la información suministrada por la Secretaria de Infraestructura de Antioquia y la obtenida en el SECOP, a cada uno de los contratos seleccionados se les realiza un análisis en las etapas de planeación y ejecución contractual, por medio de la revisión de la desviación de las cantidades del presupuesto y de la obra extra, comparándolas con patrones de desviación de referencia a través del método inductivo, con el fin de establecer indicadores que permitan valorar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia, obteniendo de esta manera, las variaciones presupuestales, cronológicas, la confiabilidad en las estimaciones y la identificación de los ítems y grupos contractuales y no contractuales que generaron los mayores desfases en los contratos.

En los proyectos estudiados se encontró entre otros resultados que hay una probabilidad del 86 % de que un ítem presente una variación entre ± 20 %, lo cual finalmente generará distorsión entre la obra planeada y la obra ejecutada.

Palabras clave: estructuración, contrato, variación, ítems, grupos.

ABSTRACT

The differences between the planned work and the executed work on highway projects are given because of inadequate quality of the structuring of the same (Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2010b), which makes it generates additional work and extra work that had not been planned from the start, leading to turn to that present a time lag of projects. Due to the wide recurrence of this phenomenon in the country and the importance given to the Departamento de Antioquia road infrastructure, it identifies the need for a study of road projects of the Department, taking fifteen contracts vials culminated in the Gobernación de Antioquia.

For the study it creates a database with the information provided by the Secretaria de Infraestructura de Antioquia and the SECOP, for at each of the selected projects performed an analysis in the planning stages and contractual execution, through the shunt revision of budget amounts and additional work, comparing them with reference deviation patterns through the method inductive, in order to establish indicators to measure the quality of the structuring of road projects of the Gobernación de Antioquia, obtaining in this way, budget variations, chronological, the reliability in estimates and identification of items and groups contractual and non-contractual that generated the biggest gaps in contracts.

In the projects studied it was found among other results that there is a 86% probability that an item present a variation of $\pm 20\%$, which ultimately generate distortion between the planned work and the executed work.

Key words: structuring, contract, variation, items, groups.

INTRODUCCIÓN

El desfase presupuestal y cronológico de los proyectos viales ha sido ampliamente debatido en el país y en el Departamento de Antioquia (Transparencia por Colombia, 2007), al parecer estos desfases evidencian que el principio de planeación contractual, el cual es la concreción de los principios de economía, eficacia, celeridad e imparcialidad, consagrados en el artículo 209 de la Constitución Política no está cumpliendo su cometido. Las audiencias de riesgos previsibles de las que trata el Decreto 734 de 2012 se han convertido en la mayoría de los casos en solo un requisito de procedimiento y no en un instrumento de planificación que advierta los sobrecostos del proyecto por mayores cantidades de obra y retrasos en el tiempo (Departamento Nacional de Planeación, 2011).

Debido a esto en el presente trabajo se pretende valorar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia, realizando el análisis de las etapas de planeación y de ejecución contractual de quince contratos viales culminados, con el objeto contractual de mantenimientos rutinarios en las diversas regiones del Departamento de Antioquia, en las administraciones de Aníbal Gaviria Correa (2004 -2007), Luis Alfredo Ramos Botero (2008 - 2011) y Sergio Fajardo Valderrama (2009 – 2015). Dicho análisis se realizará para cada contrato y para cada administración, obteniendo finalmente resultados para las tres administraciones en estudio.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1 PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Contexto y caracterización del problema

Las obras públicas en Colombia, en particular los proyectos viales, acarrearán dificultades fiscales en términos de costos y tiempos que dificultan el papel que le corresponde al Estado respecto a sus obligaciones como responsable de la inversión para el desarrollo de la red vial nacional.

El país ha desarrollado una amplia legislación en materia de contratación pública desde el año 1964 (Vidal Perdomo, 2008) buscando lograr una adecuada planificación de los proyectos, mediante mecanismos como estudios previos, prepliegos y pliegos de condiciones (Departamento Nacional de Planeación, 2004). Sin embargo, estos requerimientos no se realizan con el rigor que exige la Ley (Blanco R. , 2011). Sumado a lo anterior el alto nivel de corrupción que acompaña la ejecución de las obras públicas, la elaboración de diseños incompletos o de baja calidad por parte de algunas entidades estatales; interventorías sin experiencia o desarrolladas sin ningún principio ético y la presencia de algunos funcionarios públicos y contratistas preocupados más por su beneficio personal que por llevar a cabo sus obligaciones a la hora de ejecutar las obras que le han sido asignadas bajo los estándares de calidad inicialmente pactados (Transparencia por Colombia, 2007).

En los últimos años ha sido patente este fenómeno, principalmente en los proyectos viales que se han emprendido en el país, observando una constante común en ellos: las cantidades de obra pactadas en el presupuesto inicial difieren con las cantidades

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ejecutadas al final de la misma. En el presente, el 60 % de las concesiones viales tienen problemas de retraso y sobre costo. De los 361 frentes de obra abiertos, 115 presentan retrasos (El Tiempo, 2011a).

Las causas por las que se generan retrasos en los proyectos viales son la falta de planeación, la deficiente infraestructura, insuficiencia de estudios y diseños, demoras en la gestión social y ambiental, demora en la adquisición de predios, ausencia de coordinación interinstitucional, deficiencias en la gestión previa con las comunidades y distorsión de las labores de la interventoría (Caicedo Ferrer, 2012).

1.1.2 Formulación del problema

En países como Colombia, optimizar la asignación y la fiscalización de los recursos públicos se ha convertido en un propósito reiterado para los gobiernos de turno. En el caso de las obras públicas esta necesidad ha estado acompañada con una serie de escándalos debido a los malos manejos de los recursos que se les ha destinado, que no alcanzan para la culminación total de la obra. Agravado por tiempos insuficientes para que se culminen oportunamente generando con esto un verdadero caos vial. El ejemplo más palpable se presenta en Bogotá, donde a diario los diferentes medios de comunicación presentan denuncias del mal estado de las vías, resultado de obras iniciadas y posteriormente suspendidas o terminadas en los tiempos que no son los previstos (El Tiempo, 2011b).

Algunas de las causas para que esto suceda son las carencias que ocurren en las diferentes etapas de planificación (estudios previos, prepliegos y pliegos de condiciones). Dentro de ellas se ha detectado que estos pasos no se llevan a cabo con la seriedad correspondiente (Caicedo Ferrer, 2012). Factores como la necesidad urgente de la obra o el interés de personas o empresas inciden en que la planeación y la ejecución de los proyectos no sea la más adecuada.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Al detectar esas carencias se evidencia la necesidad de abordar la magnitud de los desfases entre la programación de obra y el verdadero tiempo de ejecución, como también entre el presupuesto y el costo final de la obra, a partir del estudio de algunas obras viales ejecutadas por la Gobernación de Antioquia, en cuanto a sus respectivos procesos de planificación y ejecución; con el fin de identificar en las instancias de formulación, contratación y ejecución, incluidas dentro de estos desarrollos, aquellas dificultades que impiden su cumplimiento según lo previsto en las fases iniciales de los proyectos.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Valorar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia en el periodo 2004 a 2015 por medio de la creación de indicadores que permitan comparar las etapas de planeación y ejecución contractual.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los ítems contractuales y no contractuales que generan el desfase presupuestal y cronológico.
2. Definir los índices de variación de los ítems, precios unitarios y el valor del proyecto.
3. Comparar la obra planeada con la realmente ejecutada e identificar los efectos económicos sobre el proceso de selección.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

1.3.1 Estructuración de proyectos viales

Para realizar la estructuración de un proyecto vial se debe cumplir el ciclo de vida del mismo, para lo cual es necesario que pase por tres etapas principales las cuales reposan en el Manual Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) citado en el documento *Una Política Pública: Maduración de Proyectos, Matriz de Riesgos, Buenas Prácticas Contractuales de la Cámara Colombiana de la Infraestructura* (Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2010b). Las etapas son preinversión, inversión y operación que se describirán en los siguientes apartados de este numeral.

1.3.1.1 Etapa de preinversión

En esta etapa se debe realizar un análisis de la viabilidad que tenga el proyecto, mediante la preparación de la información financiera, ambiental, técnica, estimación de cantidades de obra, relación costo-beneficio, esquemas y anteproyectos que permitan la posterior elaboración de diseños y estudios más detallados, especificaciones y presupuestos necesarios para la ejecución de la etapa de construcción. Acto seguido a la preparación de esta información se deben plantear una serie de alternativas que den una correcta solución al problema o la necesidad presentada y mediante la comparación de las mismas se deberá escoger la más adecuada y establecer la viabilidad técnica y económica que pueda tener el proyecto, para finalmente tomar la decisión de ejecutarlo o no. Para la preparación de la información se deben seguir cuatro subetapas: identificación del problema, perfil preliminar, estudio de prefactibilidad y estudio de factibilidad.

Identificación del problema: se debe identificar el problema existente y establecer las acciones por medio de las cuales se puede solucionar, para lo cual es importante

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

plantearse cuestionamientos como cuál es la actividad principal de la región, recursos humanos y físicos de la zona y población beneficiada directa o indirectamente con el proyecto.

Perfil preliminar: está definido como un primer esquema del proyecto, elaborado a partir de la información recabada y de la experiencia de los involucrados, permite tener un primer acercamiento a la magnitud de la inversión prevista para realizar la ejecución del proyecto, mediante estudios de mercado, técnicos y de costos. Con estas herramientas se podrá tomar la decisión de avanzar a la siguiente subetapa o postergar la ejecución del proyecto.

Estudio de prefactibilidad (Fase I): se identifican una o varias rutas posibles para realizar el prediseño de la carretera de cada una de las rutas seleccionadas y posteriormente, con la ayuda de costos obtenidos en proyectos con condiciones similares, realizar una evaluación económica preliminar, la cual consiste en comparar, a lo largo de un periodo de análisis económico, el costo de mantenimiento periódico y el costo de construcción, con los beneficios que se obtendrían con la ejecución del proyecto, enfocados principalmente en el ahorro que se podrá generar en operación vehicular (INVÍAS, 2008).

Estudio de Factibilidad (Fase II): se debe realizar el diseño definitivo del eje en planta de la ruta seleccionada, cumpliendo las especificaciones geométricas tanto del perfil como de las secciones transversales de la vía, del mismo modo de las estructuras y obras complementarias que se requieran ejecutar. Posteriormente en esta fase se procede a realizar la evaluación económica final con un grado de incertidumbre muy bajo, en este punto ya hay elementos suficientes para elaborar el presupuesto de una manera más precisa y obtener el costo de operación vehicular (INVÍAS, 2008).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Nivel de los estudios técnicos y grado de exactitud de las cuantificaciones en la preinversión.

La Tabla 1.1 presenta el grado de precisión de las cuantificaciones que a juicio de los especialistas deben tener cada una de las etapas de preinversión según el tipo y nivel de estudios durante un desarrollo razonable de un proyecto.

Tabla 1.1. Nivel de estudios técnicos y grado de exactitud de las cuantificaciones en la etapa de preinversión

TIPO DE ESTUDIOS	NIVEL DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS	GRADO DE PRECISIÓN DE LAS CUANTIFICACIONES	ESCALA DE PRECISIÓN
PERFIL DEL PROYECTO	BOSQUEJOS	55 A 60%	-
PREFACTIBILIDAD	ANTEPROYECTO PRELIMINAR	65 A 70%	1:50.000
FACTIBILIDAD	ANTEPROYECTO DEFINITIVO	75 A 80%	1:10.000

Tomado de Cámara Colombiana de la Infraestructura (2010b)

El margen de error o la holgura del proyecto dependerán de la precisión y responsabilidad con la que se hayan realizado los estudios de preinversión: identificación del problema, perfil preliminar, estudio de prefactibilidad (Fase I) y estudio de factibilidad (Fase II). Debido a esto en la Figura 1.1 se puede evidenciar cómo a medida que se avanza en el desarrollo de cada una de las etapas la incertidumbre disminuye.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

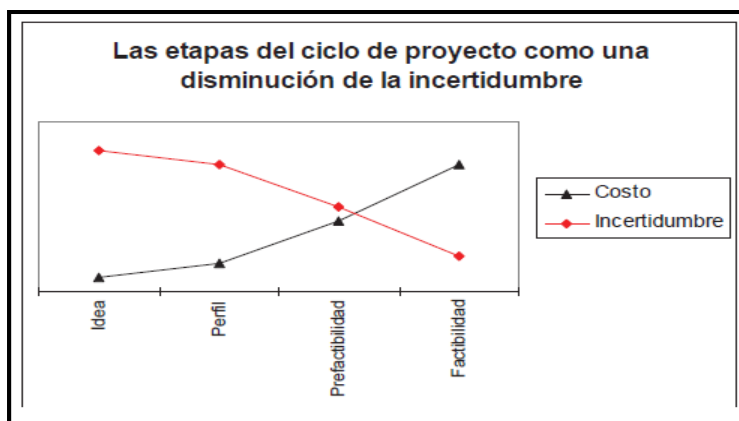


Figura 1.1. Etapas del ciclo del proyecto vs Incertidumbre.

Tomado de Cámara Colombiana de la Infraestructura (2010b)

1.3.1.2 Etapa de Inversión.

Esta etapa también es llamada de ejecución, en la cual se desarrollan las actividades pertinentes para la puesta en marcha del proyecto, inicia con la elaboración de estudios técnicos y diseños definitivos (Fase III), y continúa con la contratación y ejecución del proyecto.

Diseños definitivos (Fase III). En esta fase se elaboran todos los diseños detallados que permitan la realización de la carretera por parte del constructor, con un grado de precisión de las cuantificaciones superior al 90 %.

Ejecución de la etapa de construcción del proyecto. Durante esta etapa se realiza la construcción, mejoramiento o rehabilitación del proyecto por parte de la entidad y del contratista para la ejecución del contrato. Durante el desarrollo de esta etapa es responsabilidad de la entidad contratante y el interventor realizar un seguimiento financiero y técnico del proyecto para garantizar la correcta utilización de los recursos durante la ejecución del contrato.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.3.1.3 Etapa Operacional

Es la puesta en marcha del proyecto y en donde se generan los beneficios netos estimados en la etapa de preinversión. Previo a la puesta en marcha se debe verificar que se haya completado el trabajo correctamente de acuerdo con las normas técnicas de referencia.

Todo proyecto que tenga una culminación exitosa debe estar acompañado de un cierre administrativo, el cual consiste en realizar actas de finalización en las que se documenten los resultados del proyecto para formalizar la aceptación de las obras por parte de la entidad contratante. Durante esta etapa la entidad dueña del proyecto es la encargada de realizar el mantenimiento del mismo.

La Figura 1.2 presenta un esquema mediante el cual se pueden apreciar las etapas descritas anteriormente y las relaciones entre ellas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

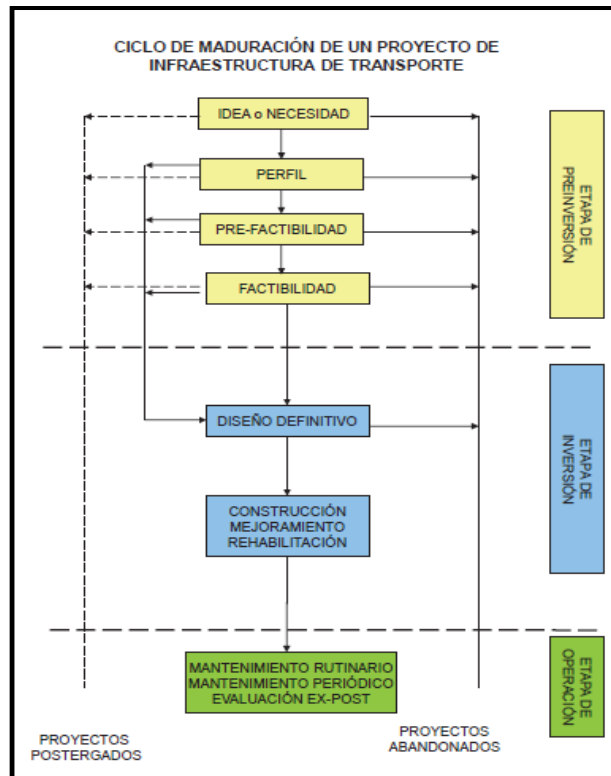


Figura 1.2. Ciclo de maduración de un proyecto de infraestructura de transporte.

Tomado de Cámara Colombiana de la Infraestructura, (2010b).

De acuerdo con lo anterior la clave para el éxito de los proyectos de infraestructura vial son los estudios y diseños previos al inicio del proceso de contratación (Factibilidad o Fase II). Dichos estudios y diseños recientemente han sido retomados por el decreto 734 de 2012 por el cual se reglamenta el Estatuto General de la Contratación de la Administración Pública (Departamento Nacional de Planeación, 2012), en el cual es condición *sine qua non* los estudios, documentos previos y la determinación del riesgo previsible.

¿En que se fundamenta?

Proporciona los conceptos que intervienen en los objetivos, el problema, las preguntas de investigación y la sustentación de los modelos utilizados para la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

obtención de los resultados. Aquí también se pueden explicar términos básicos del trabajo, sin convertirse en un glosario. Es muy importante que la información que aparezca aquí sea suficientemente concreta y corta, y con las referencias bibliográficas completas, de manera que este no sea en ningún caso el capítulo más largo o importante pues en los siguientes, especialmente a partir del capítulo 3 y las conclusiones, es donde se presenta el mayor aporte del trabajo realizado.

1.3.2 Estimación de cantidades de obra para la elaboración del presupuesto oficial

Una vez realizado el estudio de conveniencia, el de oportunidad y de establecer en el mismo cual es el posible precio justo del contrato a celebrar. La entidad debe contar con las respectivas partidas o disponibilidades presupuestales para desarrollar el objeto del contrato a celebrar. Las grandes partidas de pago se definen como la agrupación de varios ítems del contrato que conforman una etapa representativa desde el punto de vista constructivo, la finalidad de esta agrupación es obtener una visión de conjunto sobre el balance de las principales etapas de la obra. Su agrupación corresponderá según las especificaciones generales de construcción del INVIAS que son: Estudios y Diseños (E y D), Explanaciones (E), Subbases (SB), Bases (B), Pavimentos (P), Estructuras y Obras de Drenajes (OA), Señalización y Control de Tránsito (SCT), Obras Varias y de Mitigación Ambiental (OV) y Transportes (T) (Instituto Nacional de Vías , 2010).

Lo anterior, debe verse reflejado en el presupuesto oficial que servirá como base para determinar el precio del contrato. Es así como en aplicación del principio de economía establecido en el Numeral 6º del Artículo 25 de la Ley 80 de 1993, la administración debe inicialmente constatar la existencia de partidas o disponibilidades presupuestales para garantizar el control de legalidad del gasto

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

público y evitar que se desvíen los recursos destinados a financiar un proyecto (Congreso de la República, 1993).

Para tener un presupuesto oficial elaborado con cantidades similares a lo que se ejecutará es necesario realizar una estimación con exactitud de las cantidades de obra, lo anterior se cumplirá siempre y cuando se realicen cada una de las etapas de preinversión del proyecto mencionadas en el numeral 1.3.1.1 del presente trabajo. Por lo cual el presupuesto debe ser soportado en los estudios y diseños previos además de consultar las condiciones de mercado y acreditarlas.

El valor del presupuesto oficial se determina teniendo en cuenta las condiciones del mercado existentes al momento de efectuar los estudios previos, pero este valor puede verse alterado por circunstancias que ocurran en desarrollo del proceso selectivo. Tan pronto se presenten estas circunstancias las entidades estatales deberán, si es el caso, verificar la existencia de una disponibilidad presupuestal adicional o deberán incorporar antes de recibir las ofertas una regla en el pliego de condiciones o términos de referencia que les permita realizar una adjudicación parcial. Por lo tanto, en caso que las entidades hayan establecido el sometimiento de las ofertas al presupuesto oficial, no hayan previsto adjudicaciones parciales y las condiciones económicas generen un mayor valor en las ofertas, no quedará camino distinto que la declaratoria de desierta del proceso de selección (Perpiñan, 2012).

En caso tal de que no se realice una estimación detallada de las cantidades de obra, lo más probable es que se genere un sobreprecio en el contrato a través de la fijación de ítems no previstos o modificaciones al contrato vía adición del mismo (Perpiñan, 2012).

La ocurrencia del sobreprecio no solo se puede presentar en la etapa precontractual de selección objetiva del contratista, también se presentan durante la etapa de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ejecución múltiples oportunidades para continuar con el uso de prácticas desviadas o concretar algunas originadas en el proceso de formación del contrato.

El sobreprecio puede ocasionarse entonces mediante adiciones al contrato, cuando el contrato se adjudica y se suscribe con un precio fijo o estimado del contrato, dándose en el curso de su ejecución la inclusión de ítems no previstos inicialmente, que pueden terminar aumentando y aun multiplicando el precio final del contrato. A continuación se presenta la definición de los términos mencionados anteriormente, encargados de generar una variación en el presupuesto oficial del contrato:

- **Obra adicional:** es el incremento en la cantidad de un ítem inicialmente contratado (Instituto Nacional de Vías , 2010). La cantidad de una actividad en su etapa de ejecución, dependerá finalmente de la cantidad de información preliminar que existía de los objetos de construcción asociados a dicha actividad (planos, diseños, especificaciones), por lo cual el estimador deberá contar con el máximo de detalles previos posibles para realizar una estimación precisa y procurar que el desfase en cantidad y valor de obra adicional no afecten considerablemente los costos del proyecto (Aguirre, 2012).
- **Obra extra:** es la obra no prevista en la propuesta inicial, compuesta de los ítems no previstos y cuya ejecución se hace necesaria para dar mayor estabilidad, buen funcionamiento o la adecuada terminación a las obras contratadas y deberá ejecutarse previo análisis, estudio y aprobación del precio unitario y celebración del contrato adicional correspondiente según el caso (Instituto Nacional de Vías , 2010).
- **Ítem no previsto:** son las actividades que componen la Obra Extra; surgen durante la etapa de ejecución y son indispensables para cumplir con el objeto contratado; deberán ejecutarse previo análisis, estudio y aprobación del precio

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

unitario y celebración del contrato adicional correspondientes según el caso (Instituto Nacional de Vías , 2010).

De esta manera, en las renegociaciones entre la administración y los contratistas por la fijación de ítems no previstos o en las diferentes necesidades de adición de los contratos, puede presentarse un aumento desmedido del valor del contrato inicial, dichas adiciones no están sujetas a las mismas exigencias de publicidad y competencia que los contratos iniciales, ni a la elaboración de un nuevo estudio de precios y condiciones del mercado, por cuanto éste se exige únicamente en la etapa precontractual de selección del contratista. Por ende, el contrato que se celebró termina siendo diferente al que se ejecutó y sin necesidad de acudir a un nuevo procedimiento de selección en igualdad de condiciones y con todas las garantías exigidas por la ley para contratar (Caicedo Ferrer, 2012b).

1.3.3 Variación de contratos de obra pública

Sabiendo que durante la etapa de factibilidad el nivel de precisión de los estudios técnicos definitivos debe estar entre el 75 % y el 80 % para disminuir las desviaciones de los proyectos según lo presentado en la Tabla 1.1, se presentan a continuación algunos patrones de variación de referencia de los contratos de obra pública, a partir de la legislación que rige este aspecto en Colombia, en España y estudios académicos realizados en otros países.

- **Legislación Colombiana:**

En la ley 80 de 1993 en el párrafo del artículo 40, establece que los contratos podrán adicionarse hasta en un 50% del valor inicial del contrato y por otra parte se presenta el artículo 16 de la siguiente manera:

“ARTÍCULO 16. DE LA MODIFICACIÓN UNILATERAL.: si las modificaciones alteran el valor del contrato en un veinte por ciento (20%) o más del valor inicial, el contratista podrá renunciar a la continuación de la ejecución. En este evento, se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ordenará la liquidación del contrato y la entidad adoptará de manera inmediata las medidas que fueren necesarias para garantizar la terminación del objeto del mismo” (Congreso de la República, 1993).

- **Legislación de España:**

Mediante la Ley 30 de 2007 de Contratos del Sector Público ordenada por el Rey de España Juan Carlos I se presentan las siguientes condiciones:

- *“Artículo 155: b) Cuando se trate de obras complementarias que no figuren en el proyecto ni en el contrato, o en el proyecto de concesión y su contrato inicial, pero que debido a una circunstancia imprevista pasen a ser necesarias para ejecutar la obra tal y como estaba descrita en el proyecto o en el contrato sin modificarla, y cuya ejecución se confié al contratista de la obra principal o al concesionario de la obra pública de acuerdo con los precios que rijan para el contrato primitivo o que, en su caso, se fijen contradictoriamente, siempre que las obras no puedan separarse técnica o económicamente del contrato primitivo sin causar grandes inconvenientes a la Administración o que, aunque resulten separables, sean estrictamente necesarias para su perfeccionamiento, y que el importe acumulado de las obras complementarias no supere el 50 por ciento del precio primitivo del contrato. Las demás obras complementarias que no reúnan los requisitos señalados habrán de ser objeto de contratación independiente”. (Juan Carlos I, 2007)*
- *“Sección 4.a. Resolución del Contrato de Obras. Artículo 220. Causas de resolución: e) Las modificaciones en el contrato, aunque fueran sucesivas, que impliquen, aislada o conjuntamente, alteraciones del precio del contrato, en cuantía superior, en mas o en menos, al 20 por ciento del precio primitivo del contrato, con exclusión del Impuesto sobre el Valor Añadido, o representen una alteración sustancial del proyecto inicial”. (Juan Carlos I, 2007).*

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Using a Situation Analysis to Identify the Construction Industry Deficiencies in Botswana.

Mediante un análisis realizado en Bostwana para identificar las deficiencias de la industria de la construcción en 323 proyectos, de los cuales 42 fueron abandonados por los contratistas, se encontró que la variación promedio en costo estuvo entre el 15 y el 21 por ciento como se muestra en la Tabla 1.2:

Tabla 1.2: porcentaje de variación de los proyectos públicos en Bostwana

Table 3. Cost and Time Variations of Projects (Excluding Abandoned Projects)						
	Percentage of Total of Projects with Overrun		Average Percentage Variance (Overrun)		Maximum Percentage Variance (Overrun)	
	N = 281	N = 323	N = 281	N = 323	N = 281	N = 323
Cost overrun	72%	75%	(15%)	(21%)	(101%)	(131%)
Time overrun	52%	85%	(75%)	(80%)	(400%)	(600%)
Cost and time overrun	79%	92%				

Tomado de Joseph Ssegawa-Kaggwa (2013)

Cost Underestimation in Public Works Projects: Error or Lie?

Mediante un análisis realizado en Dinamarca, Francia, Alemania, Suecia y el Reino Unido se obtuvo que la variación del costo presentada en proyectos viales fue del 29,9 % como se muestra en la Tabla 1.3:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 1.3: porcentaje de variación de proyectos viales en Dinamarca, Francia, Alemania, Suecia y el Reino Unido

Table 1. Inaccuracy of transportation project cost estimates by type of project (fixed prices)				
Type of project	Number of cases (N)	Average cost escalation (%)	Standard deviation	Level of significance, (p)
Rail	58	44.7	38.4	<0.001
Fixed links	33	33.8	62.4	0.004
Roads	167	20.4	29.9	<0.001
All projects	258	27.6	38.7	<0.001

Tomado de Bent Flyvbjerg (2002)

1.3.4 Condiciones para el Proceso de Selección de Contratistas

En función del principio de transparencia, al que debe sujetarse la Contratación Estatal, se debe dar cumplimiento al Artículo 5 de la Ley 80 de 1993 de la siguiente manera:

“En los pliegos de condiciones o términos de referencia:

Se definirán con precisión las condiciones de costo y calidad de los bienes, obras o servicios necesarios para la ejecución del objeto del contrato.

Se definirán reglas que no induzcan a error a los proponentes y contratistas y que impidan la Formulación de ofrecimientos de extensión ilimitada o que dependan de la voluntad exclusiva de la entidad” (Congreso de la República, 1993).

En virtud del principio de responsabilidad se debe dar cumplimiento al numeral 3 del Artículo 26 de la Ley 80 de 1993 como se presenta a continuación:

“Las entidades y los servidores públicos, responderán cuando hubieren abierto licitaciones o concursos sin haber elaborado previamente los correspondientes pliegos de condiciones, términos de referencia, diseños, estudios, planos y

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

evaluaciones que fueren necesarios, o cuando los pliegos de condiciones o términos de referencia hayan sido elaborados en forma incompleta, ambigua o confusa que conduzcan a interpretaciones o decisiones de carácter subjetivo por parte de aquellos” (Congreso de la República, 1993).

1.3.5 Análisis Estadístico

Para el análisis de algunos de los datos del presente trabajo se utilizará la estadística descriptiva, por medio de la cual se podrán realizar inferencias y obtener conclusiones a partir de datos imperfectos. Los datos son generalmente imperfectos en el sentido que aun cuando posean información útil no cuentan la historia completa. Es necesario contar con métodos que nos permitan extraer información a partir de los datos observados para comprender las situaciones que los mismos representan (Orellana, 2011).

El análisis de datos se desarrollará a partir del método inductivo, el cual es una metodología que nace en la filosofía moderna en la obra de Sir Francis Bacon (Limón, 2006) en donde se muestra la importancia del método en la creación de argumentos que soporten el argumento científico basado en un intento de clarificación de la Inducción basada en el pensamiento aristotélico (Ocampo, 2000).

El objeto de este método de investigación se basa en el estudio de hechos ocurridos que permiten inducir un argumento fuerte; esta metodología a diferencia de la deductiva no infiere el momento en que un argumento es verdadero, hace uso de la fuerza inductiva que indica que probabilidad tiene un argumento de ser cierto, un argumento inductivo también es fuerte cuando entre más improbable una conclusión sea falsa.

Este análisis se le realizará a dos tipos de datos:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Continuos:** generalmente son el resultado de una medición que se expresa en unidades. Las mediciones pueden tomar teóricamente un conjunto infinito de valores posibles dentro de un rango (Orellana, 2011).
- **Porcentajes:** son el resultado de tomar el cociente entre dos cantidades. Aunque los porcentajes pueden pensarse como variables continuas pueden causar problemas en el análisis, especialmente cuando pueden tomar valores mayores y menores que 100%, por lo cual se debe tener un especial cuidado al analizar estos datos (Orellana, 2011).

La presentación de los datos se realizará mediante diferentes tipos de gráficos:

- **Gráfico de barras y de barras combinadas:** estos gráficos son útiles para representar datos categóricos nominales u ordinales. Las barras difieren solo en altura, no en ancho, las barras combinadas se utilizan cuando se desean comparar dos o más conjuntos de datos (Orellana, 2011).
- **Stacked Bar Graph (gráfico de barras apiladas):** se utiliza para comparar las partes con el todo. Las barras en un gráfico de barras apiladas se dividen en categorías. Cada barra representa un total (IcoachMath, 2012).
- **Histograma:** tiene como propósito mostrar la forma de distribución de un conjunto de datos, en este gráfico se pueden representar medidas de posición y localización de los datos como lo son la desviación estándar, media, mediana, entre otros (Orellana, 2011).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2 METODOLOGÍA

El objetivo del trabajo es valorar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia en el periodo 2004 a 2012 por medio de la creación de indicadores que permitan comparar las etapas de planeación y ejecución contractual. La metodología para lograr la creación de los indicadores se basa en la elección de quince contratos culminados, con el objeto contractual de mantenimientos rutinarios en las diversas regiones del Departamento de Antioquia, en las administraciones de Aníbal Gaviria Correa (2004 -2007), Luis Alfredo Ramos Botero (2008 - 2011) y Sergio Fajardo Valderrama (2012 – 2015).

La metodología inductiva en el presente da un fuerte soporte para desarrollar el objetivo de determinar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia, mediante el razonamiento inductivo se obtendrán conclusiones a partir de un marco teórico basado en dos componentes, uno legal y una base de artículos académicos sobre la variación de los proyectos viales como se muestra en la Figura 2.1.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

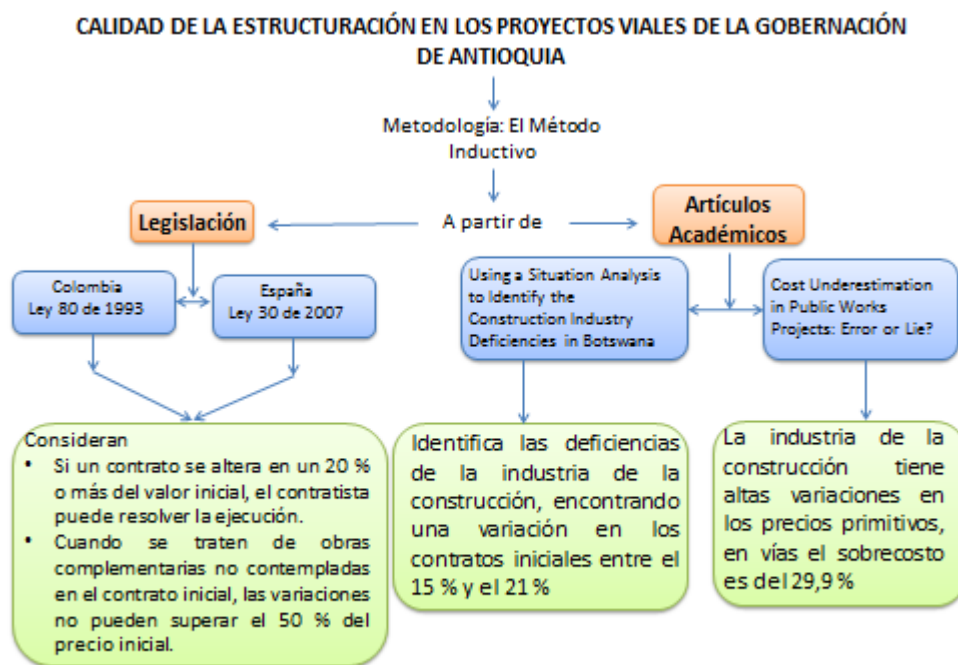


Figura 2.1. Metodología usada en la investigación

Con esta descripción metodológica, a partir de los cuatro casos presentados se realizarán los análisis partiendo desde lo general de cada contrato y administración a lo particular, en función del cumplimiento de los objetivos específicos y el objetivo general del presente trabajo, basados en las siguientes etapas:

2.1 ETAPA 1. RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El 18 de julio de 2006 por medio del Decreto 2434 se reglamenta el Sistema Electrónico para la Contratación Pública (SECOP) donde se dispusiera toda la información contractual que facilitara la relación entre entidades contratantes, contratistas y entes de vigilancia y control (Gobierno en línea, 2006). A partir del SECOP y del archivo de la Secretaría de Infraestructura del Departamento de Antioquia, se obtuvieron los datos de la información contractual requerida de los

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

quince contratos, que son: pliegos de condiciones, presupuesto oficial, informe de evaluación y acta de liquidación.

La información encontrada en el SECOP y en el archivo de la Secretaría de Infraestructura se encuentra digital más no digitalizada, por lo que se digitalizó en un programa de gestión de datos (Microsoft Excel 2010) para poder tener un desarrollo eficiente en los análisis de las etapas posteriores.

2.2 ETAPA 2. ANÁLISIS DE LA PLANEACIÓN CONTRACTUAL

Con la información seleccionada se debe generar un diseño de clasificación, tabulación y análisis de la planeación de los contratos, con características descritas en los siguientes grupos se determinará la existencia y cambios que ocurrieron en la fase de planeación de los proyectos.

2.2.1 Grupo 1. Características contractuales

Se ejecutó un análisis sobre cada contrato, donde se obtienen las características del mismo como son el valor básico del contrato que lo indica el presupuesto oficial, el valor de la ejecución que se obtiene a partir de las cantidades que se encuentran en el acta de liquidación, el valor total de la obra extra que son los ítems no contractuales que se encuentran en el acta de liquidación, la obra adicional que disminuyó o aumentó, el cual se halla realizando la comparación de las cantidades de los ítems contractuales y los ejecutados mostrados en el acta de liquidación; se realiza la suma de las cantidades que aumentaron y disminuyeron para obtener el balance de la obra adicional. Con el balance de la obra adicional sumado al valor básico del contrato se calculó el valor básico corregido. Agregando la obra extra al valor básico corregido se corrobora el valor de la ejecución del contrato.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2.2.2 Grupo 2. Análisis de las ofertas presentadas por los proponentes.

La Ley 1150 de 2007 en el artículo 5 proclama que la selección de los procesos licitatorios deben tener una selección objetiva, donde la escogencia se realice al ofrecimiento más favorable que represente el mejor costo beneficio para la entidad (Congreso de la República, 2007).

El SECOP en el informe de evaluación indica los precios unitarios con los cuales los proponentes presentaron la oferta económica y determina el valor de cada uno de los contratistas. El valor ofrecido por el contratista es uno de los criterios de selección para cumplir con el requerimiento de la Ley que indica que debe escogerse la propuesta que represente el mejor costo beneficio para el objetivo contractual regido por el pliego de condiciones de cada contrato.

Inicialmente se elige según los pliegos de condiciones cual de las ofertas representa el mejor costo beneficio para realizar el contrato; al ejecutar el contrato las condiciones iniciales pueden cambiar según lo estipulado en el numeral 2.2.1 de la metodología, donde el proponente que ejecutó el contrato puede que no sea el que mayor costo beneficio tenga o sobrepase los rangos de calificación con respecto al presupuesto oficial estipulado en los pliegos de condiciones.

Lo anterior se realizó calculando el valor de la propuesta de cada proponente con las cantidades realmente ejecutadas mostradas en el acta de liquidación del contrato. El resultado de este análisis indica si existen propuestas más favorables que la oferta favorecida o con valores distintos a lo estipulado en el pliego de condiciones.

Por medio de un histograma realizado en el software @Risk a las propuestas presentadas se puede obtener la variación de las medidas de tendencia central en la fase contractual y en la fase de ejecución, como la variación de la probabilidad

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

que existe de que un contratista este entre la desviación estándar en cada una de estas fases. Con la realización del histograma el software permite hallar por medio de la frecuencia acumulada en que percentil se ubica la propuesta favorecida en las dos etapas, la contractual y la de ejecución, con la que se obtiene la variación del contratista en las dos instancias y como varió con respecto al presupuesto oficial.

2.3 ETAPA 3. COMPARACIÓN DE GRUPOS E ÍTEMS CONTRACTUALES Y NO CONTRACTUALES QUE GENERAN EL DESFASE PRESUPUESTAL.

2.3.1 Grupo 1. Variación de grupos contractuales.

El objeto de los contratos analizados son los mantenimientos rutinarios en las vías del Departamento de Antioquia; al ser de similar característica contractual, los ítems del presupuesto oficial se dividen en las mismas partidas de pago que son la agrupación de varios ítems del contrato que conforman una etapa representativa desde el punto de vista constructivo, con la que se obtiene una visión del conjunto sobre el avance de las principales etapas de la obra (Instituto Nacional de Vías , 2010). Las grandes partidas de pago que conforman los mantenimientos rutinarios son Grupo 1. Explanaciones, Grupo 2. Subbase y Bases, Grupo 3. Transporte de materiales, Grupo 4. Aceros y Elementos Metálicos, Grupo 6. Concretos, Morteros y Obras Varias, Grupo 9. Pavimento con Asfaltos y Geotextiles.

En la fase inicial de los contratos cada partida de pago posee una incidencia sobre el presupuesto inicial, al liquidar la obra la incidencia de las grandes partidas de pago pueden variar por las modificaciones en la obra, causadas por las obras adicionales y las obras extras. Si el contrato tiene buena calidad de estructuración, las grandes partidas de pago no deben sufrir variaciones altas con respecto a lo contratado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

El *Stacked Bar Graph* es un gráfico que se utiliza para comparar las partes con el todo, en el presente es útil porque permite comparar las grades partidas de pago de la fase contractual con la fase la de ejecución, obteniendo la variación de la incidencia en las dos etapas.

El estudio de la variación de cada grupo es un resultado significativo pero no suficiente para concluir, adicional al análisis de la variación se realizó un estudio por medio de la Ecuación 2.1 de cuanto influye la variación inicial con respecto a la final de cada grupo en comparación a la variación total contrato, determinado la tendencia de cuál es el grupo que más varía en los contratos y cual es porcentaje de participación en la variación.

$$\frac{V_{fg} - V_{ig}}{\Delta V_c} * 100$$

Ecuación 2.1. Participación en la variación de un grupo en la variación total del contrato

Donde

V_{fg} : valor del grupo ejecutado.

V_{ig} : valor del grupo en la fase contractual.

ΔV_c : variación del contrato ejecutado con lo estipulado en la fase contractual.

Con los datos construidos se determina la participación y se puede efectuar un análisis adicional sobre los grupos, determinando qué porcentaje posee cada grupo sobre el valor inicial del contrato y el valor ejecutado, mostrando gráficamente la variación de las participaciones.

2.3.2 Grupo 2. Variación ítems contractuales

En la Figura 2.1 mostrada al inicio del presente capítulo, se muestran cuatro casos consultados que permitieron establecer parámetros de variación, a través de los La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

cuales se dan indicios de que un proyecto no cumple lo que inicialmente se planeó obteniendo distorsiones en la calidad de la estructuración. Estos cuatro proyectos indican valores bases como se muestra en el marco de referencia, de cuando un proyecto se puede considerar con una alta variación con respecto a lo estipulado inicialmente, obteniendo 3 valores bases, el 20 % indicado por la legislación Española y Colombiana haciendo uso del derecho comparado, un artículo académico desarrollado en un país en desarrollo similar a Colombia como lo es Bostwana, en el cual se presentan valores que indican una alta variación en los rangos del 15 % al 21 %, de los cuales se tomará como valor base el 20 %, además un estudio desarrollado en países como Dinamarca, Francia, Alemania, Suecia y el Reino Unido donde también se presentan sobrecostos elevados de los proyectos viales en un 29,9 %, a su vez las leyes estudiadas establecen que en ningún caso las propuestas pueden variar más del 50 % de su valor primitivo.

Con las cantidades inicialmente pactadas en el presupuesto oficial y las realmente ejecutadas, plasmadas en el acta de liquidación se puede obtener la variación de cada uno de los ítems del contrato celebrado, realizando la diferencia entre la cantidad ejecutada y la contratada, el resultado de esta operación se divide por la cantidad contratada para obtener el porcentaje de variación.

Con este resultado se halló el histograma de frecuencias relativas con la variación de todos los ítems contractuales, donde se ejecuta un ajuste para obtener la confiabilidad del contrato y poder tener los valores de medida de tendencia central. Se comparó si la desviación estándar es mayor al veinte, treinta y cincuenta por ciento, pudiendo concluir si el contrato está desfasado con las definiciones que otorgan las Leyes y los artículos académicos, a su vez logrando obtener la probabilidad de que el contrato se encuentre en el rango establecido por la Ley y la probabilidad de que esté dentro de la desviación estándar de todas las propuestas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

presentadas, para determinar la variación de las probabilidades en la ejecución del contrato.

Como sucede en el análisis de los grupos, para obtener argumentos más sólidos sobre la variación de los ítems, se efectuó un procedimiento similar al de los grupos regido por la Ecuación 2.2.

$$\frac{V_{fi} - V_{ii}}{\Delta V_c} * 100$$

Ecuación 2.2 Participación en la variación de un ítem en la variación total del contrato

Donde

V_{fi} : valor del ítem ejecutado.

V_{ii} : valor del ítem en la fase contractual.

ΔV_c : variación del contrato ejecutado con lo estipulado en la fase contractual.

Con los datos contruidos para determinar la participación, se puede efectuar un análisis adicional sobre los ítems, determinar qué porcentaje posee cada grupo sobre el valor inicial del contrato y el valor ejecutado, mostrando gráficamente la variación de las participaciones.

2.3.3 Grupo 3. Análisis obra extra

La obra extra se considera como la obra no prevista en la propuesta inicial y cuya ejecución se hace necesaria para dar mayor estabilidad, buen funcionamiento y adecuada terminación a las obras contratadas y deberá ejecutarse previo análisis, estudio y aprobación del precio unitario y celebración del contrato adicional correspondiente según el caso (Instituto Nacional de Vías, 2010).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Si un contrato rige el proceso de maduración pasando de una fase I que es la factibilidad a la fase III que son los diseños definitivos, el incremento de ítems no contractuales con un alto porcentaje de incidencia del contrato inicial, que puede ser considerado más del 20 % como lo estipula la Ley, es un contrato que no cumple con lo previsto en las fases de diseño, cambiando el objeto contractual.

El establecimiento de la incidencia de la obra extra se hace necesario para determinar la calidad de la estructuración de un contrato que debió cumplir con la maduración, pasando por las tres fases requeridas para iniciar la ejecución de una obra pública.

Para determinar esta incidencia se debe hallar el valor total de ítems no previstos en el acta de liquidación comparándolo porcentualmente contra el valor inicial y final del contrato; con esta información se puede determinar si el contrato inicial no varió, la mayoría de variación fue por obra extra o la variación sufrida en el proceso del contrato fue por obra adicional.

La obra extra al estar compuesta por ítems no previstos se puede agrupar en las grandes partidas de pago, de las que se puede calcular la incidencia de cada partida de pago sobre el valor total de la obra extra y obtener cuál de las grandes partidas de pago tuvo la mayor incidencia sobre la obra extra o el valor del contrato.

2.3.4 Variación cronológica

Es de esperar que si cada uno de los contratos presentó una variación en sus cantidades, presente a su vez una variación en el tiempo de ejecución establecido en el pliego de condiciones, por lo cual es importante obtener la variación cronológica de cada uno de los contratos como se muestra en la Ecuación 2.3:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

$$\frac{T_{RE} - P_E}{P_E} * 100$$

Ecuación 2.3. Variación Cronológica

Donde:

T_{RE} : tiempo real de ejecución (fecha acta final - fecha acta de inicio).

P_E : plazo de ejecución establecido en el pliego de condiciones.

A partir de este cálculo se construirá una gráfica para la variación cronológica de cada contrato y otra para la variación promedio en las tres administraciones.

2.4 ETAPA 4. ÍNDICES DE VARIACIÓN.

Con los resultados obtenidos en la etapa 3 se construyen los indicadores de ítems y recurrencia de riesgos que permitan establecer la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia.

Con estos resultados se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones a los Organismos de Control y a la Gobernación de Antioquia para que los incluya en su plan de mejora continua.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 PROYECTOS ESTUDIADOS

En la Tabla 3.1 se presenta el compendio de los quince proyectos estudiados durante las tres administraciones en análisis, en este punto es importante aclarar que la LIC 20-21-2007 no presentó cantidades iniciales en su presupuesto oficial, solo se dio el valor total del proyecto. Sumado a esto solo se presentó un proponente en la licitación a quien se le adjudicó el contrato. Por lo anterior este contrato no pudo estar sujeto a algunos de los análisis del presente trabajo.

Tabla 3.1. Contratos analizados

Año	Licitación	Región Mantenimiento Rutinario	Gobernación
2007	LIC-20-18-2007	NORTE Y BAJO CAUCA	Aníbal Gaviria Correa
2007	LIC-20-19-2007	NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO	
2007	LIC-20-20-2007	VÍA ANCÓN SUR-CALDAS	
2007	LIC-20-21-2007	ATENCIÓN A EMERGENCIAS EN LAS VIAS A CARGO DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	
2008	LIC-20-01-2008	SUROESTE	Luis Alfredo Ramos Botero
2008	LIC-20-03-2008	ORIENTE	
2008	LIC-20-05-2008	NORTE Y BAJO CAUCA	
2008	LIC-20-07-2008	NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO	
2008	LIC-20-20-2008	ITUANGO PESCADERO	
2009	LIC-20-25-2009	CIRCUNVALAR DE ANDES	
2010	LIC-20-36-2010	SONSÓN -LA QUIEBRA	
2012	LIC-20-02-2012	NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO	Sergio Fajardo Valderrama
2012	LIC-20-03-2012	OCCIDENTE	
2012	LIC-20-04-2012	SUROESTE	
2012	LIC-20-05-2012	URABA	

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

BASE DE DATOS

A partir de la información obtenida en el SECOP y suministrada por la Secretaría de Infraestructura de Antioquia, se elaboró una base de datos con la información previamente digitalizada de cada uno de los contratos. En la hoja Informe se presentan los contratos analizados con el respectivo hipervínculo a cada una de las hojas creadas.

TRABAJO DE GRADO					
CALIDAD DE LA ESTRUCTURACIÓN EN LOS PROYECTOS VIALES DE LA GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA					
Año	Licitación	Región Mantenimiento Rutinario	Administración	Cuantía	Contratista
2007	LIC-20-18-2007	NORTE Y BAJO CAUCA	Anibal Gaviria	\$ 1.794.623.120	UNION TEMPORAL NORTE Y BAJO CAUCA
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2007	LIC-20-19-2007	NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO	Anibal Gaviria	\$ 1.655.502.401	U.T NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO 2007 MEDIO
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2007	LIC-20-20-2007	VÍA ANCON SUR CALDAS	Anibal Gaviria	\$ 1.150.470.259	CONSORCIO ANCON 07
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2007	LIC-20-21-2007	ATENCIÓN A EMERGENCIAS EN LAS VIAS A	Anibal Gaviria	\$ 3.768.726.399	UT ANTIOQUIA 2007
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2008	LIC-20-01-2008	SUROESTE	Luis Alfredo Ramos	\$ 7.352.701.761	U.T Vias Antioquia S.A
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2008	LIC-20-03-2008	ORIENTE	Luis Alfredo Ramos	\$ 7.973.348.565	CONSORCIO VIAL 08
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2008	LIC-20-05-2008	NORTE Y BAJO CAUCA	Luis Alfredo Ramos	\$ 7.651.918.509	UNION TEMPORAL VIAS ANTIOQUIA
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2008	LIC-20-07-2008	NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO	Luis Alfredo Ramos	\$ 7.644.856.194	CONSORCIO VIAL 08
	Proponentes				
	Actas				
	Análisis				
2008	LIC-20-20-2008	ITUANGO PESCADERO	Luis Alfredo Ramos	\$ 13.212.383.521	CONSORCIO MANOS A LA OBRA
	Proponentes				
	Actas				

Figura 3.1. Hoja Informe de la Base de Datos de los Contratos

Para cada contrato se crearon tres hojas de cálculo descritas a continuación:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1. Propuestas: en esta hoja se presentan las propuestas económicas digitalizadas de cada uno de los proponentes para la licitación. Se realiza la comparación con el presupuesto oficial y con las cantidades ejecutadas por el contratista ganador de la propuesta. Como se puede apreciar en la Figura 3.2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y SITIOS CRÍTICOS DE LAS VÍAS A CARGO DEL DEPARTAMENTO EN LA SUBREGION ORIENTE																		
2	CANTIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS																		
3			PRESUPUESTO OFICIAL				Condiciones ejecutadas		CONSORCIO PROINCO			INGENIERIA Y CONTRATOS			CONSORCIO ORIENTE 03-08			CONSORCIO	
4	ITE	DESCRIPCION	UND	CANT.	UNITARI	Y. PARCIAL	CANTIDAD	Valor	Y. UNITARI	Y. PARCIAL	Y. Ejecución	UNITARI	Y. PARCIAL	Y. Ejecución	UNITARI	Y. PARCIAL	Y. Ejecución	UNITARI	Y. PARCIAL
5	Grupo 1 explanaciones																		
6	1	CONFORMACION DE BANCA (con moto y	M²	2.000.000	369	\$ 738.000.000	1.727.248	\$ 637.354.512	368,44	\$ 716.880.000	\$ 618.114.773	330	\$ 660.000.000	\$ 568.991.840	350	\$ 700.000.000	\$ 604.536.800	350	\$ 700.000.000
7	1A	CONFORMACION DE BANCA (con Bulldozer)	M²	10.000	1800	\$ 18.000.000	136.860	\$ 246.348.000	170,25	\$ 17.102.500	\$ 234.064.815	1600	\$ 16.000.000	\$ 216.976.000	1700	\$ 17.000.000	\$ 232.682.000	1700	\$ 17.000.000
8	2	DEPRUMBES (INCLUYE DISPOSICION EN ZONAS DE DEPOSITO)	M3	50.000	5320	\$ 266.000.000	231.846	\$ 1.233.418.412	5118,12	\$ 255.956.000	\$ 1.186.846.237	5000	\$ 250.000.000	\$ 1.159.228.771	5000	\$ 250.000.000	\$ 1.159.228.771	5000	\$ 250.000.000
9	3	DEPRUMBES EN ROCA (INCLUYE DISPOSICION EN ZONAS DE DEPOSITO)	M3	6.000	7979	\$ 47.874.000	6.078	\$ 48.495.085	7456,41	\$ 44.738.460	\$ 45.318.867	8000	\$ 48.000.000	\$ 48.622.720	7500	\$ 45.000.000	\$ 45.583.800	7500	\$ 45.000.000
10	4	EXPLANACION EN SUBRASANTE Y EN AMPLIACIONES (INCLUYE LA DISPOSICION	M3	5.000	5773	\$ 18.865.000	23.042	\$ 133.018.474	5338,37	\$ 26.691.050	\$ 123.004.880	6000	\$ 30.000.000	\$ 138.249.330	5500	\$ 27.500.000	\$ 126.728.103	5500	\$ 27.500.000
11	5	CONFORMACION DE TALUD EN FORMA DE TERRAZAS, CON DISPOSICION FINAL DEL MATERIAL RESULTANTE	M3	2.000	5773	\$ 11.546.000		\$ -	5400,15	\$ 10.800.300	\$ -	6000	\$ 12.000.000	\$ -	5500	\$ 11.000.000	\$ -	5500	\$ 11.000.000
12	Grupo 2 Subases y bases																		
13	6	AFIRMADO (Especificación Departamento Antioquia)	M3	94.350	19423	#####	150.444	\$ 2.922.090.310	18542,52	\$ 1.749.496.762	\$ 2.789.617.083	18200	\$ 1.717.170.000	\$ 2.738.086.890	18000	\$ 1.698.300.000	\$ 2.707.998.023	18000	#####
14	7	ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL SELECCIONADO DE Ø	M3	5.000	40000	\$ 200.000.000	18.693	\$ 747.720.400	38002,59	\$ 190.012.950	\$ 710.382.795	38000	\$ 190.000.000	\$ 710.334.380	38000	\$ 190.000.000	\$ 710.334.380	38000	\$ 190.000.000
15	8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE PARA BACHEO	M3	900	53239	\$ 47.915.100		\$ -	50290,24	\$ 45.261.216	\$ -	50000	\$ 45.000.000	\$ -	50000	\$ 45.000.000	\$ -	50000	\$ 45.000.000
16	Grupo 3 Transporte de materiales																		
17	9	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DEPRUMBES PARA DISTANCIAS ENTRE 0,1 Y 1,0	M3	8.000	2039	\$ 16.312.000	60.222	\$ 122.792.026	1836,29	\$ 15.490.320	\$ 116.606.856	3700	\$ 29.600.000	\$ 222.820.253	2000	\$ 16.000.000	\$ 120.443.380	2000	\$ 16.000.000
18	10	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DEPRUMBES PARA DISTANCIAS ENTRE 1,01 Y 3,0 KM	M3	13.000	2660	\$ 34.580.000	43.424	\$ 115.508.638	2519,13	\$ 32.748.690	\$ 109.391.457	4000	\$ 52.000.000	\$ 173.697.200	2500	\$ 32.500.000	\$ 108.560.750	2500	\$ 32.500.000
19	11	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DEPRUMBES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 3,0 KM	M3+KM	660.450	1230	\$ 812.353.500	3.719.385	\$ 4.574.818.355	1169,4	\$ 772.330.230	\$ 4.349.425.816	1100	\$ 726.495.000	\$ 4.091.301.862	1150	\$ 759.517.500	\$ 4.277.270.128	1150	\$ 759.517.500
20	12	TRANSPORTE DE BASE Y MEZCLA ASFALTICA MDC-2 ENTRE 1-3 KMS	M3	400	2275	\$ 910.000		\$ -	2173,91	\$ 869.564	\$ -	4000	\$ 1.600.000	\$ -	2100	\$ 840.000	\$ -	2100	\$ 840.000
21	13	TRANSPORTE DE BASE Y MEZCLA ASFALTICA MDC-2 DISTANCIAS MAYORES	M3+KM	138.000	1230	\$ 169.740.000	41.969	\$ 51.622.225	1162,79	\$ 160.465.020	\$ 48.801.469	1100	\$ 151.800.000	\$ 46.166.217	1200	\$ 165.600.000	\$ 50.363.146	1200	\$ 165.600.000
22	14	TRANSPORTE DE MAGUINARIA	GLOBAL	1	80000000	\$ 80.000.000	0,21	\$ 16.795.000	80000000	\$ 80.000.000	\$ 16.795.000	80000000	\$ 80.000.000	\$ 16.795.000	80000000	\$ 80.000.000	\$ 16.795.000	80000000	\$ 80.000.000
23	GRUPO 4 ACEROS Y ELEMENTOS																		
	LIC 20-01-2008 Propuestas / LIC 20-01-2008 Acta / LIC 20-01-2008 Analisis / LIC 20-03-2008 Propuestas / LIC 20-03-2008 Propuestas																		

Figura 3.2. Hoja Propuestas de la Base de Datos de los Contratos

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2. Acta: en esta hoja se presentan las cantidades iniciales del contrato, las cantidades actualizadas y las cantidades realmente ejecutadas por el contratista ganador de la oferta. Como se puede apreciar a continuación:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Atención de la emergencia vial y puntos críticos a cargo del departamento de Antioquia en la Subregión Suroeste											
2	Obra ejecutada											
3												
4	ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Fr UNITARIO	Vr PARCIAL	CANTIDAD	Vr PARCIAL	cantidad	Vr PARCIAL	Aumenta	Disminuye
5		Grupo 1 explanaciones										
6	1	CONFORMACION DE BANCA (con moto y vibro)	M²	2.000.000	\$ 355	\$ 710.000.000	1693788	\$ 601.294.740	1727248	\$ 613.173.040		\$ 96.826.960
7	1A	CONFORMACION DE BANCA (con	M²	10.000	\$ 1.420	\$ 14.200.000	136860	\$ 194.341.200	136860	\$ 194.341.200	\$ 180.141.200	
8	2	DERRUMBES (INCLUYE DISPOSICION EN ZONAS DE DEPOSITO)	M3	50.000	\$ 4.800	\$ 240.000.000	228452,24	\$ 1.096.570.752	231845,8	\$ 1.112.859.620	\$ 872.859.620	
9	3	DERRUMBES EN ROCA (INCLUYE DISPOSICION EN ZONAS DE	M3	6.000	\$ 8.700	\$ 52.200.000	6077,84	\$ 52.877.208	6077,84	\$ 52.877.208	\$ 677.208	
10	4	EXPLANACION EN SUBRASANTE Y EN AMPLIACIONES (INCLUYE LA DISPOSICION FINAL)	M3	5.000	\$ 5.000	\$ 25.000.000	20256,155	\$ 101.280.775	23041,655	\$ 115.208.275	\$ 90.208.275	
11	5	CONFORMACION DE TALUD EN FORMA DE TERRAZAS, CON DISPOSICION FINAL DEL MATERIAL	M3	2.000	\$ 5.000	\$ 10.000.000		\$ -		\$ -		\$ 10.000.000
12		Subtotal Grupo 1				\$ 1.051.400.000,00		\$ 2.046.364.675,00		\$ 2.088.459.343,16		
13		Grupo 2 Subases y bases										
14	6	AFIRMADO (Especificación Departamento Antioquia)	M3	94.350	\$ 18.250	\$ 1.721.887.500	149469,83	\$ 2.727.824.452	150444,33	\$ 2.745.609.106	\$ 1.023.721.606	
15	7	ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL SELECCIONADO DE Ø SUPERIOR A 4"	M3	5.000	\$ 49.000	\$ 245.000.000	18693,01	\$ 915.957.490	18693,01	\$ 915.957.490	\$ 670.957.490	
16	8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE PARA BACHEO	M3	900	\$ 70.000	\$ 63.000.000		\$ -		\$ -		\$ 63.000.000
17		Subtotal Grupo 2				\$ 2.029.887.500,00		\$ 3.643.781.942,25		\$ 3.661.566.596,45		
18		Grupo 3 Transporte de										
19	9	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DERRUMBES PARA DISTANCIAS	M3	8.000	\$ 1.820	\$ 14.560.000	59277,69	\$ 107.885.396	60221,69	\$ 109.603.476	\$ 95.043.476	
20	10	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DERRUMBES PARA DISTANCIAS	M3	13.000	\$ 2.500	\$ 32.500.000	37138,3	\$ 92.845.750	43424,30	\$ 108.560.750	\$ 76.060.750	
21	11	ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DERRUMBES PARA DISTANCIAS	M3-KM	660.450	\$ 1.040	\$ 686.868.000	3796978,18	\$ 3.948.857.304	3719365,33	\$ 3.868.139.942	\$ 3.181.271.942	
22	12	TRANSPORTE DE BASE Y MEZCLA ASFALTICA MDC-2 ENTRE 1-3 KMS	M3	400	\$ 4.000	\$ 1.600.000		\$ -		\$ -		\$ 1.600.000
		TRANSPORTE DE BASE Y MEZCLA	M3-KM	128.000	\$ 1.040	\$ 133.120.000	11900,79	\$ 12.649.060	11900,79	\$ 12.649.060		\$ 99.871.940
LIC 20-01-2008 Análisis LIC 20-03-2008 Propuestas LIC 20-03-2008 Acta LIC 20-03-2008 Análisis LIC 20-05-2008 Análisis												

Figura 3.3. Hoja Acta de la Base de Datos de los Contratos

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- 3. Análisis:** debido a que los análisis realizados presentan una amplia extensión, se presentará el desarrollo de los resultados encontrados para un solo contrato en el numeral 3.2, los demás se encuentran en los anexos del presente trabajo.

3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base al cuerpo conceptual del proyecto y a la metodología planteada para obtener los resultados de la investigación se divide el proyecto en tres grupos, con el fin de encontrar los resultados que soporten las conclusiones en cuanto a la calidad de la estructuración de los proyectos viales en la Gobernación de Antioquia en tres administraciones.

Los tres grupos hacen referencia a la división del cuerpo del contrato, el primer grupo es el análisis de las características contractuales donde se encuentran las ofertas presentadas por todos los proponentes, el valor de los proyectos en la fase contractual, las cantidades y el valor ejecutado de los proyectos por el contratista favorecido, a partir de los cuales se obtuvieron valores de ejecución para cada una de las ofertas presentadas por los proponentes que no quedaron seleccionados, indicando a partir de esto el percentil en que se ubica cada propuesta en los dos momentos, tanto el contractual como al ejecutar la obra. El balance de la obra adicional y los ítems no previstos encargados de generar la obra extra hacen parte también de este primer grupo.

Un segundo grupo compuesto por las grandes partidas de pago que indican cual es la incidencia al inicio y al final en cada uno de los grupos representativos en un contrato. El tercer grupo es el desglose de las grandes partidas de pago, que en síntesis reflejan detalladamente cómo se ejecutó la obra con respecto a lo que se estableció en el objetivo del contrato cuando este salió a oferta pública. Con este

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

proceso se pasa de lo general a la particular infiriendo en cada una de estas etapas indicadores que permitan sustentar la calidad de la estructuración en los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia.

En este capítulo se mostrará solo la información encontrada en un contrato en particular para no extenderse en la explicación de información redundante, pero si se dará a conocer el resultado obtenido en cada una de las administraciones a partir del análisis de cada uno de los contratos. Los resultados de los contratos analizados se presentan en los anexos.

3.2.1 Análisis de los contratos

3.2.1.1 Análisis de las características contractuales

En la primera etapa se analizan las características contractuales que conforman el contrato: el valor básico, la obra adicional que aumenta o disminuye, calculada con la variación del valor de los ítems del contrato en la fase de liquidación con la fase de adjudicación; se realiza una diferencia aritmética entre el aumento y la disminución de la obra adicional obteniéndose el concepto de balance de obra adicional. La obra extra es otra de las características que puede darse en el desarrollo del contrato. En la Figura 3.4 se muestran las características de la licitación pública en la administración de Luis Alfredo Ramos Botero donde se observa que el valor básico del contrato sumado al balance de la obra adicional y la obra extra indica el valor de ejecución.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Análisis de características contractuales Lic. 20-01-2008

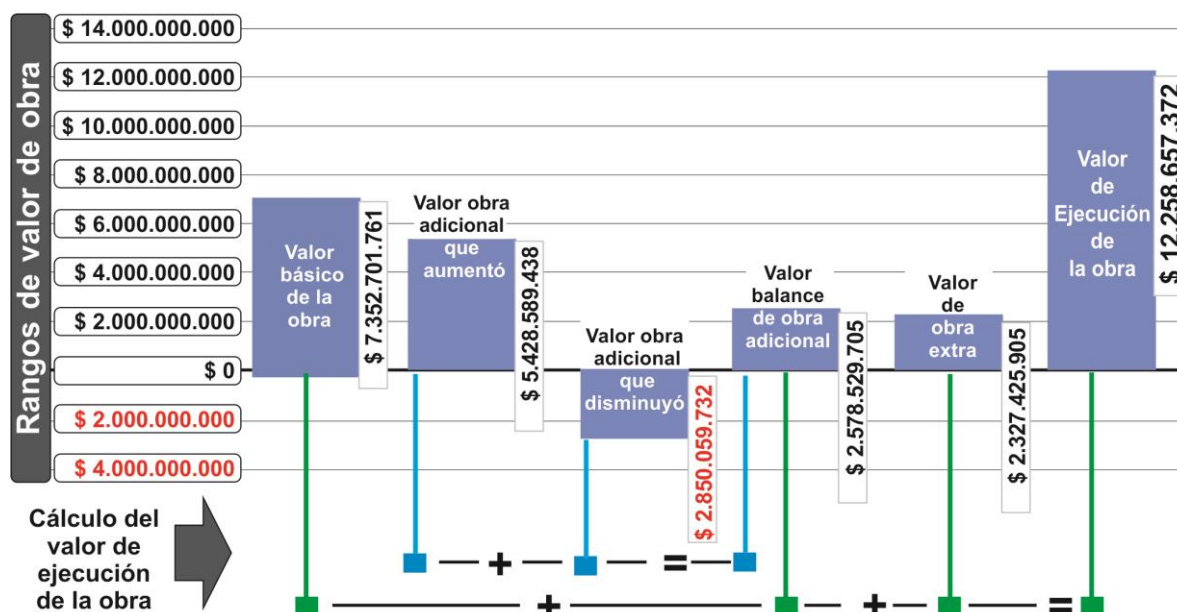


Figura 3.4. Análisis características contractuales LIC 20-01-2008

Realizando la división de la suma de las tres características del contrato sobre el valor primitivo del contrato se encuentra la variación obtenida en la ejecución de la obra pública como se muestra en la Ecuación 3.1.

$$\frac{VB + B_{OA} + OE}{VB} * 100 = \frac{VE}{VB} * 100$$

Ecuación 3.1. Variación Contractual

Donde

VB : valor básico contractual.

B_{OA} : balance obra adicional, diferencia entre la obra adicional que aumentó y disminuyó.

OE : obra extra.

VE : valor ejecución.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En la Tabla 3.2 se muestra el resultado de efectuar la operación en la Ecuación 3.1 ilustrado en la Figura 3.5 en una línea del tiempo, en la cual se establece el parámetro máximo (50 %) y el parámetro mínimo (20 %) presentado en el numeral 1.3.3. Donde se encontró lo siguiente:

- La administración de Aníbal Gaviria Correa presentó una variación promedio del 37 % distribuyéndose de la siguiente manera:
 - El 50 % de los contratos varió entre el 20 % y el 50 %.
 - El 25 % de los contratos variaron menos del 20 %.
 - El 25 % restante obtuvo una variación mayor al 50 %

- La Administración de Luis Alfredo Ramos Botero presentó una variación promedio del 47 %, como se observa a continuación:
 - El 14,29 % de los contratos variaron menos del 20 %.
 - El 14,29 % de los contratos variaron entre el 20 % y el 50 %.
 - El 71,43 % de los contratos tuvieron una variación mayor al 50 %.

- La Administración de Sergio Fajardo Valderrama presentó una variación promedio del 23 %, como se observa a continuación:
 - El 50 % de los contratos variaron menos del 20%.
 - El 50 % de los contratos variaron entre el 20 % y el 50 %.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.2. Variación del precio contractual en las licitaciones públicas de la Gobernación de Antioquia

Administración	Licitación	Variación	Promedio
Aníbal Gaviria Correa	LIC 20-18-2007 NORTE Y BAJO CAUCA (UNIÓN TEMPORAL NORTE Y BAJO CAUCA)	50%	37%
	LIC 20-19-2007 NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO (UT NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO)	50%	
	LIC 20-20-2007 VÍA ANCON SUR CALDAS (CONSORCIO ANCON 07)	-3%	
	LIC 20-20-2007 VÍA ANCON SUR CALDAS (CONSORCIO ANCON 07)	53%	
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC 20-01-2008 SUROESTE (U.T Vías Antioquia)	67%	47%
	LIC 20-03-2008 ORIENTE (Consortio Vial 08)	59%	
	LIC 20-05-2008 NORTE Y BAJO CAUCA (UNIÓN TEMPORAL VÍAS ANTIOQUIA)	57%	
	LIC 20-07-2008 NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO (CONSORCIO VIAL 08)	59%	
	LIC 20-20-2008 ITUANGO PESCADERO (CONSORCIO MANOS A LA OBRA)	55%	
	LIC 20-25-2009 CIRCUNVALAR ANDES (CONSORCIO ANDES 2009)	-2%	
	LIC 20-36-2010 PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SONSÓN -LA QUIEBRA (EXPLANAN S.A)	37%	
Sergio Fajardo Valderrama	LIC 20-02-2012 NORDESTE Y MAGDALENA MEDIO (CONSORCIO IC-NORDESTE)	0%	23%
	LIC 20-03-2012 OCCIDENTE (CONSORCIO OCCIDENTE 2012)	1%	
	LIC 20-04-2012 SUROESTE (CONSORCIO MANTENIMIENTO VIAL)	44%	
	LIC 20-05-2012 URABA (CONSORCIO CAVICON)	44%	

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

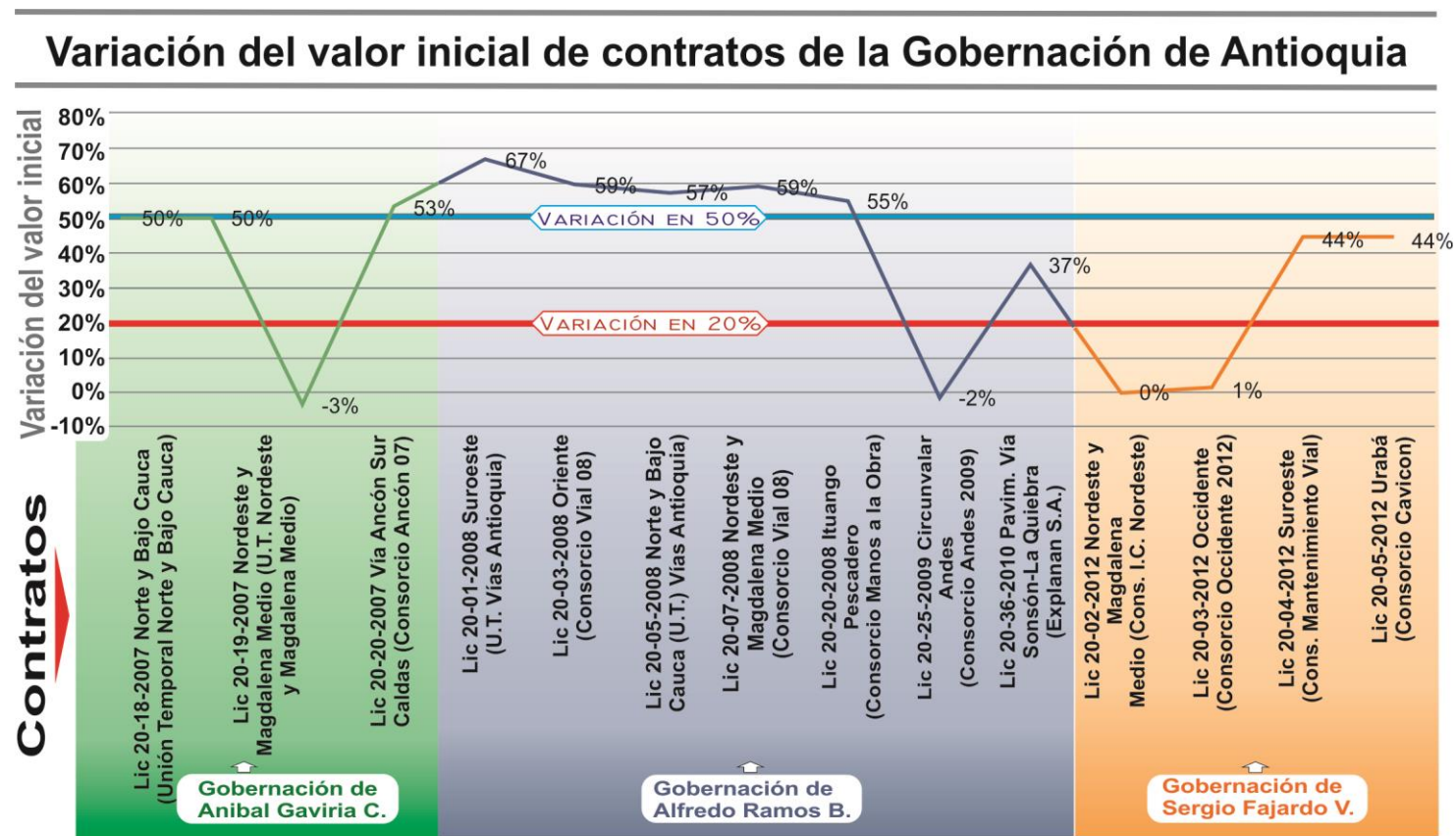


Figura 3.5. Variación de los contratos de la Gobernación de Antioquia en el tiempo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La información mostrada en el párrafo precedente sobre la variación contractual se presenta en la Figura 3.6, en la cual se muestra la variación por los rangos descritos y se muestran las variaciones promedio de cada uno de los rangos en particular para toda la entidad.

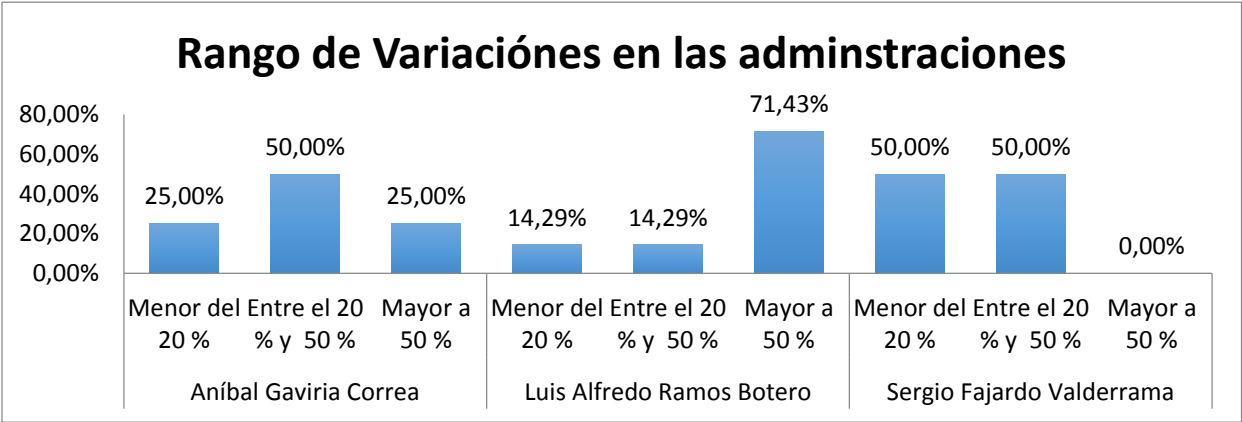


Figura 3.6. Variaciones contractuales en las administraciones

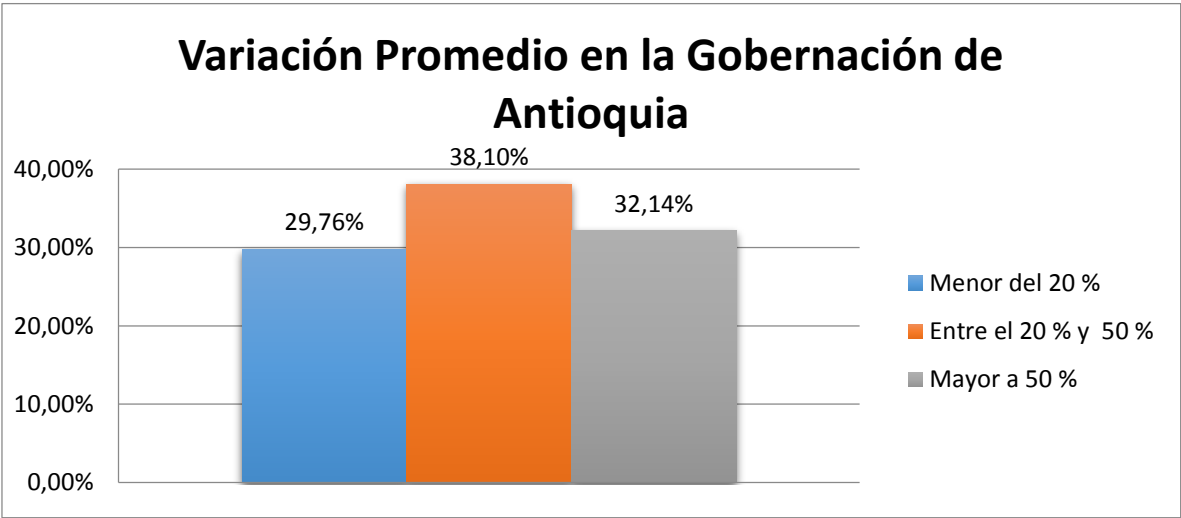


Figura 3.7. Variación promedio en la Gobernación de Antioquia por rangos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.2 Análisis oferta favorecida.

De acuerdo al numeral Condiciones para el Proceso de Selección de Contratistas ubicado en el marco teórico, en el ejercicio de la contratación la Ley 1150 del 2007 proclama en el artículo 5 sobre la selección objetiva lo siguiente *“Es objetiva la selección en la cual la escogencia se haga al ofrecimiento más favorable a la entidad y a los fines que ella busca, sin tener en consideración factores de afecto o de interés y, en general, cualquier clase de motivación subjetiva”* (Congreso de la República, 2007).

En la mayoría de pliegos de condiciones de las licitaciones un criterio que da un alto puntaje de clasificación es el porcentaje del valor con que se licita sobre el presupuesto oficial, por esta intuitiva razón la mayoría de proponentes para obtener el beneficio de ejecutar la obra pública, realizan la oferta económica por el valor correspondiente al porcentaje que otorgue el mayor puntaje de selección. Esta característica conlleva a que los proponentes no estructuren con libertad su presupuesto si no que se rijan por el precio establecido en el presupuesto oficial. Por lo tanto si existió una variable con error en la estimación del presupuesto oficial por medio de la entidad contratante, esta se verá reflejada en las ofertas realizadas por los proponentes.

La estabilidad contractual se debe conservar a lo largo de su ejecución, de no ser así la propuesta ganadora se hace acreedora de un concurso público con características distintas al que fue seleccionado, pudiendo existir una propuesta más favorable para la entidad cumpliendo los fines que ella busca como determina la Ley 1150 de 2007. O llegado el caso que supere el valor del presupuesto actual a medida que las condiciones contractuales van variando por el efecto de la obra adicional y la obra extra.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Este análisis se realiza con ayuda del software @Risk realizando un histograma con los valores de las propuestas y el valor del presupuesto oficial en la etapa contractual y un análisis de las cantidades finalmente ejecutas por el contratista plasmadas en el acta de liquidación, estas cantidades se intercambian con las que se encuentran en el presupuesto inicial y se crea un nuevo presupuesto denominado presupuesto ejecución. Con el valor del presupuesto oficial recalculado se halla el nuevo valor para todas las propuestas con las cantidades ejecutadas como se muestra en la Figura 3.8.

	PRESUPUESTO OFICIAL				PRESUPUESTO EJECUCIÓN		CONSORCIO PROINCO			INGENIERIA Y CONTRATOS			CONS	
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL	CANTIDAD	V. Ejecución	Vr UNITARIO	Vr PARCIAL	V. Ejecución	Vr UNITARIO	Vr PARCIAL	V. Ejecución	UNITARIO	
CONCRETO CICLOPEO DE 140 KG/CM² EN	M3	50	\$ 281.579	\$ 14.078.950	495	\$ 139.443.552	\$ 259.943	\$ 12.997.156	\$ 128.729.027	\$ 259.998	\$ 12.999.900	\$ 128.756.210	265000	
Cantidades Contractuales		50	\$ 307.407	\$ 15.370.350	207				60.216.621	\$ 320.000	\$ 16.000.000	\$ 66.110.491	290000	
		70	\$ 307.407	\$ 21.518.490	122				35.558.333	\$ 300.002	\$ 21.000.140	\$ 36.597.244	#####	
									174.718.815	\$ 360.000	\$ 288.000.000	\$ 176.736.960	#####	
CONCRETO DE 210 KG/CM² EN MUROS	M3	800	\$ 376.095	\$ 300.876.000	491	\$ 91.834.877	\$ 395.889	\$ 53.383.379	\$ 86.901.022	\$ 360.000	\$ 54.000.000	\$ 87.904.800	#####	
CONCRETO DE 210 KG/CM² EN	M3	150	\$ 376.095	\$ 56.414.250	244	\$ 32.399.086	\$ 313.115	\$ 29.432.837	\$ 30.544.397	\$ 309.994	\$ 29.139.436	\$ 30.239.915	#####	
CONCRETO DE 210 KG/CM² EN PILAS DE	M3	94	\$ 332.128	\$ 31.220.032	98	\$ 17.280.319	\$ 49.668	\$ 7.450.268	\$ 16.227.179	\$ 120.000	\$ 18.000.000	\$ 39.205.200	\$ 50.000	
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN	M3	150	\$ 53.198	\$ 7.979.700	327	\$ 148.030.728	\$ 20.927	\$ 146.490.680	\$ 134.225.936	\$ 20.000	\$ 140.000.000	\$ 128.278.680	\$ 21.000	
LLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL DE	M3	7.000	\$ 22.300	\$ 156.100.000	6.414	\$ 56.246.319	\$ 47.569	\$ 85.623.732	\$ 52.824.610	\$ 50.000	\$ 90.000.000	\$ 55.524.500	\$ 50.000	
MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO	M3	1.800	\$ 50.650	\$ 91.170.000	1.110	\$ 299.501.664	\$ 101.501	\$ 96.426.140	\$ 276.895.274	\$ 120.000	\$ 114.000.000	\$ 327.360.000	#####	
GAVIONES	M3	950	\$ 109.788	\$ 104.298.600	2.728	\$ 73.772.352	\$ 219.494	\$ 263.392.320	\$ 69.469.724	\$ 230.000	\$ 276.000.000	\$ 72.795.000	#####	
TUBERIA DE CONCRETO DE DIAMETRO 36"	M3	1.200	\$ 233.088	\$ 279.705.600	317	\$ 1.823.952	\$ 133.078	\$ 4.524.645	\$ 1.730.011	\$ 180.184	\$ 6.126.256	\$ 2.342.392	#####	
TUBERIA DE CONCRETO DE DIAMETRO 24"	ML	34	\$ 140.304	\$ 4.770.336	13	\$ 135.529.162	\$ 432.590	\$ 207.643.258	\$ 128.829.664	\$ 430.000	\$ 206.400.000	\$ 128.058.300	#####	
ROCERIA DE FAJAS LATERALES	ML	480	\$ 455.086	\$ 218.441.280	298	\$ 136.967.062	\$ 35.674	\$ 99.887.200	\$ 129.782.012	\$ 40.000	\$ 112.000.000	\$ 145.520.000	\$ 36.000	
LIMPIEZA DE OBRAS TRANSVERSALES (en el estado en que se encuentren)	HA	2.800	\$ 37.649	\$ 105.417.200	3.638	\$ 43.626.861	\$ 248	\$ 34.930.513	\$ 41.185.084	\$ 300	\$ 42.207.000	\$ 49.764.480	\$ 270	
LIMPIEZA DE CUNETAS EN CONCRETO	ML	140.690	\$ 263	\$ 37.001.470	165.882	\$ 43.830.640	\$ 32.118	\$ 22.482.411	\$ 42.652.345	\$ 45.000	\$ 31.500.000	\$ 59.760.000	\$ 33.000	
LIMPIEZA DE DERRUMBES MENORES Y TRABAJOS ADICIONALES	JORNAL	700	\$ 33.005	\$ 23.103.500	1.328									
REVEGETALIZACION DE TALUDES CON AGROMANTO DE FIQUE	M2	8.000	\$ 7.802	\$ 62.416.000	5.631	\$ 43.930.253	\$ 7.494	\$ 59.954.720	\$ 42.197.931	\$ 7.000	\$ 56.000.000	\$ 39.414.480	\$ 7.800	
INSTALACION DE GRAMA	M2	5.000	\$ 5.500	\$ 27.500.000	11.793	\$ 64.859.630	\$ 5.149	\$ 25.743.200	\$ 60.716.161	\$ 3.600	\$ 18.000.000	\$ 42.453.576	\$ 5.800	
REVEGETALIZACION DE ZONAS PLANAS Y DE ZONAS DE DEPOSITO CON ESTOLON O	M2	4.000	\$ 1.273	\$ 5.092.000	41.547	\$ 52.889.126	\$ 1.238	\$ 4.952.160	\$ 51.436.649	\$ 2.000	\$ 8.000.000	\$ 83.093.678	\$ 1.300	
CONSTRUCCION DE TRINCHOS EN	ML	200	\$ 19.001	\$ 3.800.200	920	\$ 53.489.200	\$ 13.250	\$ 9.454.380	\$ 15.989.300	\$ 22.980	\$ 6.468.960	\$ 29.455.680	\$ 19.000	
CONSTRUCCION DE RONDAS DE CORONACION EN CONCRETO	ML	450	\$ 47.463	\$ 21.358.350	125							4.996.000	\$ 47.000	
CONSTRUCCION DE RONDAS DE CORONACION EN SACOS DE SUELO	ML	200	\$ 18.205	\$ 3.641.000		\$ -	\$ 17.077	\$ 3.415.380				-	\$ 19.000	
CORTE Y CAJEO DE PAVIMENTO	M3	1.900	\$ 48.000	\$ 91.200.000	462							23.095.991	\$ 50.000	
Grupo 9-Pavimentación con Asfalto						Valor Inicial proponente			Valor con cantidades ejecutadas proponente					
Geotextil no tejido NT-2000						Presupuesto Eiecución								
GEOTEXTIL NO TEJIDO NT-2000	M2	10.500	\$ 4.554	\$ 47.817.000	7.500				32.340.825	\$ 4.000	\$ 42.000.000	\$ 30.000.000	\$ 4.500	
GEORREJAL CIRCULAR CON TUBERIA 100	ML	70	\$ 54.119	\$ 3.788.330		\$ -	\$ 51.049	\$ 3.573.443	\$ -	\$ 50.004	\$ 3.500.280	\$ -	\$ 52.000	
Presupuesto Oficial		3	1.780	\$ 365.500	\$ 650.590.000	618	\$ 225.822.761	\$ 346.305	\$ 616.423.149	\$ 213.963.291	\$ 349.000	\$ 621.220.000	\$ 215.628.300	#####
Costo Directo				\$ 8.199.745.474		\$ 13.550.705.132		\$ 7.789.758.200	\$ 12.891.304.317		\$ 7.789.758.200	\$ 12.851.359.755		

Figura 3.8. Valores del contractuales y ejecutados en el presupuesto oficial y proponentes

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Al realizar este análisis para cada contrato en específico se obtiene la Tabla 3.3 con los valores de las propuestas en las dos etapas de todos los proponentes, presentando subrayada la oferta favorecida.

Tabla 3.3. Valores de proponentes con las cantidades contractuales y ejecutadas

LIC 20-05-2008		
Proponentes	Valor Contractual	Valor Ejecución
UNION TEMPORAL VIAS ANTIOQUIA	\$ 7.651.918.509	\$ 11.797.220.789
CONSORCIO COVI	\$ 7.652.257.493	\$ 11.318.895.225
U.T VIAS DE ANTIOQUIA	\$ 7.652.321.200	\$ 11.377.934.629
GISAICO S.A	\$ 7.652.526.475	\$ 11.297.380.841
MEGAPROYECTOS S.A	\$ 7.833.084.749	\$ 11.516.870.975
CONSORCIO MAR3	\$ 7.771.888.782	\$ 11.135.881.725
CONSORCIO NORTE -BAJO CAUCA 05-08	\$ 7.652.317.906	\$ 11.193.226.409
EXPLANAN S.A	\$ 7.651.918.509	\$ 11.052.880.907
INGENIERIA DE CONTRATOS	\$ 7.652.321.262	\$ 11.405.960.034
CONSORCIO PME	\$ 7.652.318.578	\$ 11.398.715.871
CONS. CONCIVE -VENGAL	\$ 7.652.321.262	\$ 11.300.131.907
CONS.MTO RUTINARIOS	\$ 7.652.321.263	\$ 11.299.557.148
VIAS S.A	\$ 7.652.317.907	\$ 11.295.543.460
CONS. VIAS ANTIOQUIA EDC	\$ 7.895.248.634	\$ 11.262.788.524
CONSORCIO MEG	\$ 7.652.321.262	\$ 11.297.045.794
CONSORCIO PROINCO	\$ 7.652.321.262	\$ 11.330.393.880
TRAINCO S.A	\$ 7.652.321.262	\$ 11.311.975.152
CONS. CONYTRAC -MAINCO NORTE Y BAJOCAUCA	\$ 7.652.317.906	\$ 11.312.854.394
CONSORCIO MTO VIAL	\$ 7.651.918.509	\$ 11.299.451.087
CONS EMERGENCIAS DE ANT. 2009	\$ 7.652.321.262	\$ 11.297.054.643
CONSORCIO TERRAVIA	\$ 7.652.321.263	\$ 11.299.630.116
PRESUPUESTO OFICIAL	\$ 8.055.075.013	\$ 11.893.669.134

Con la muestra obtenida en la Tabla 3.3 se realizó un análisis de la probabilidad para observar que los datos tuviesen algún ajuste de distribución, pero por la alta

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

correlación y los pocos datos se decidió solo efectuar el histograma en el software estadístico @Risk con el que se obtuvo la comparación de ajuste, las medidas de tendencia central, la probabilidad que da el programa entre las desviaciones de los proyectos, tanto con los valores contractuales como con los valores obtenidos con las cantidades que ejecutó el contratista y finalmente los percentiles de la oferta ganadora en las dos fases del contrato. El análisis se realiza de forma particular para la licitación LIC_20_05_2008 adjudicada a la Unión Temporal Vías Antioquia. Los resultados obtenidos para este contrato se muestran en la Figura 3.9 y en la Figura 3.10.

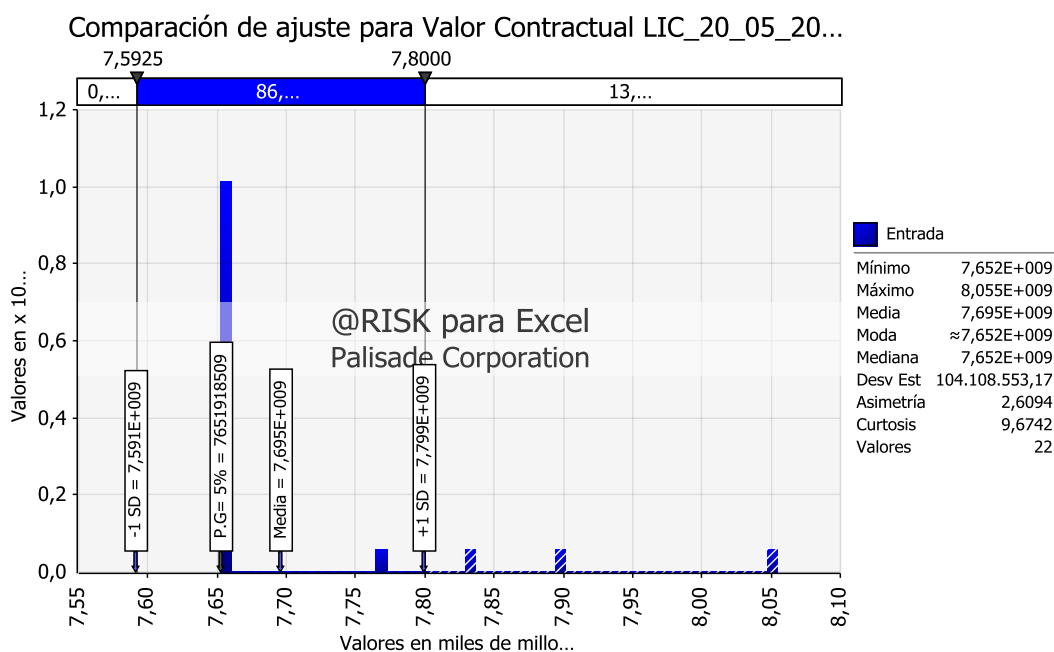


Figura 3.9. Comparación de ajuste para valor contractual LIC_20_05_2008

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

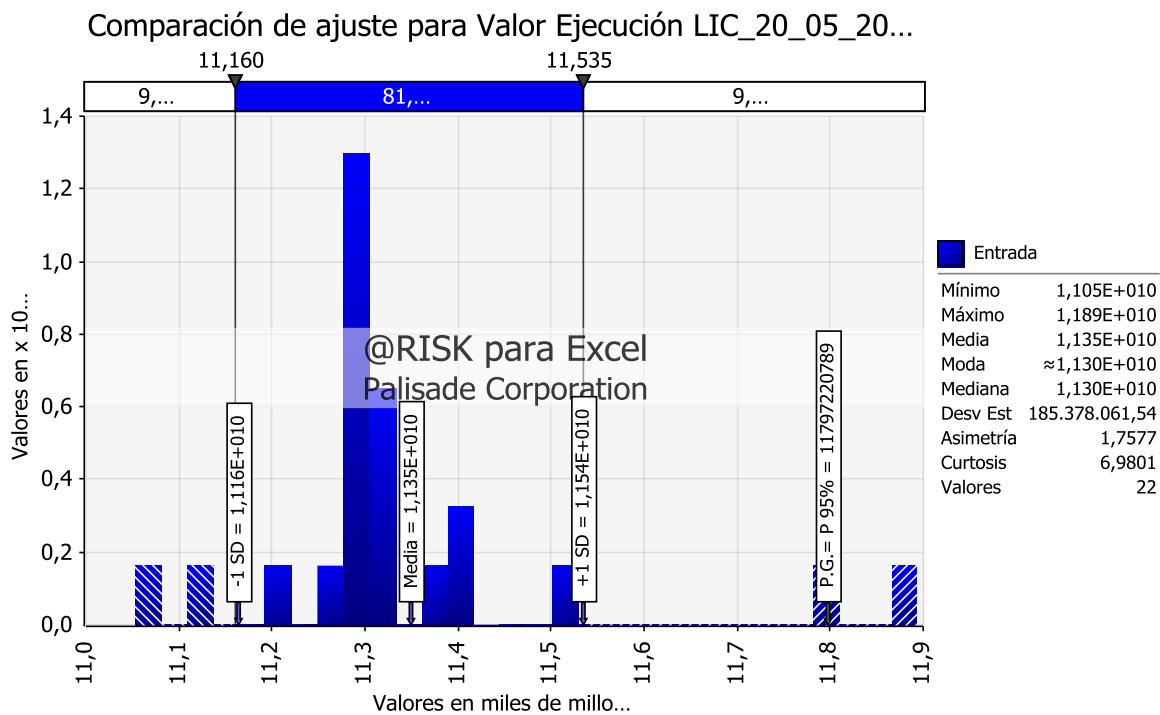


Figura 3.10. Comparación de ajuste para valor contractual LIC_20_05_2008

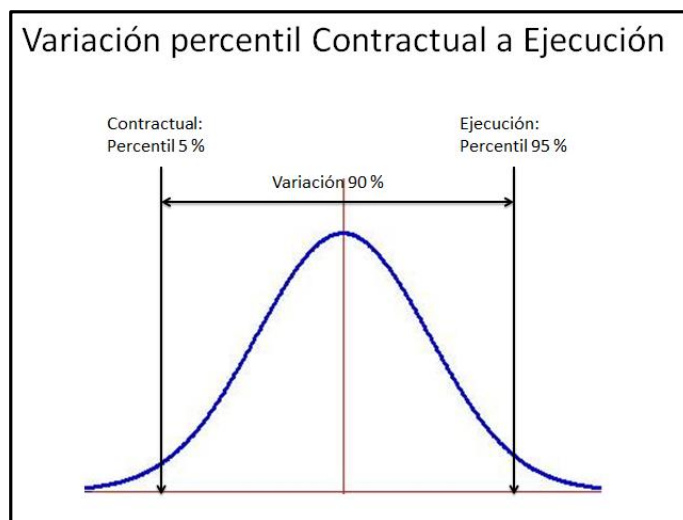


Figura 3.11. Variación percentil contractual a ejecución

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Hallando los percentiles en el software @Risk de todas la licitaciones se obtiene la diferencia de la propuesta en la fase contractual y en la fase de ejecución como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Variación de los percentiles de las propuestas

Variación percentiles				
Administración	Contrato	Percentil Contractual	Percentil Ejecución	Variación
Aníbal Gaviria	LIC 20-18-2007	70%	20%	-50,00%
	LIC 20-19-2007	55%	55%	0,00%
	LIC 20-20-2007	15%	25%	10,00%
Luis Alfredo Ramos	LIC 20-01-2008	35%	70%	35,00%
	LIC 20-03-2008	80%	15%	-65,00%
	LIC 20-05-2008	5%	95%	90,00%
	LIC 20-07-2008	5%	5%	0,00%
	LIC 20-20-2008	75%	70%	-5,00%
	LIC 20-25-2009	90%	80%	-10,00%
	LIC 20-36-2010	80%	50%	-30,00%
Sergio Fajardo	LIC 20-02-2012	25%	50%	25,00%
	LIC 20-03-2012	5%	5%	0,00%
	LIC 20-04-2012	5%	0%	-5,00%
	LIC 20-05-2012	70%	60%	-10,00%

Con el resultado obtenido en la Tabla 3.4 se puede observar gráficamente como fue la variación en las tres administraciones representada en la Figura 3.12 por medio de una línea de tiempo, con la que se puede determinar el promedio de variación en cada administración y en la Gobernación en general, la cual se muestra en la Figura 3.13.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

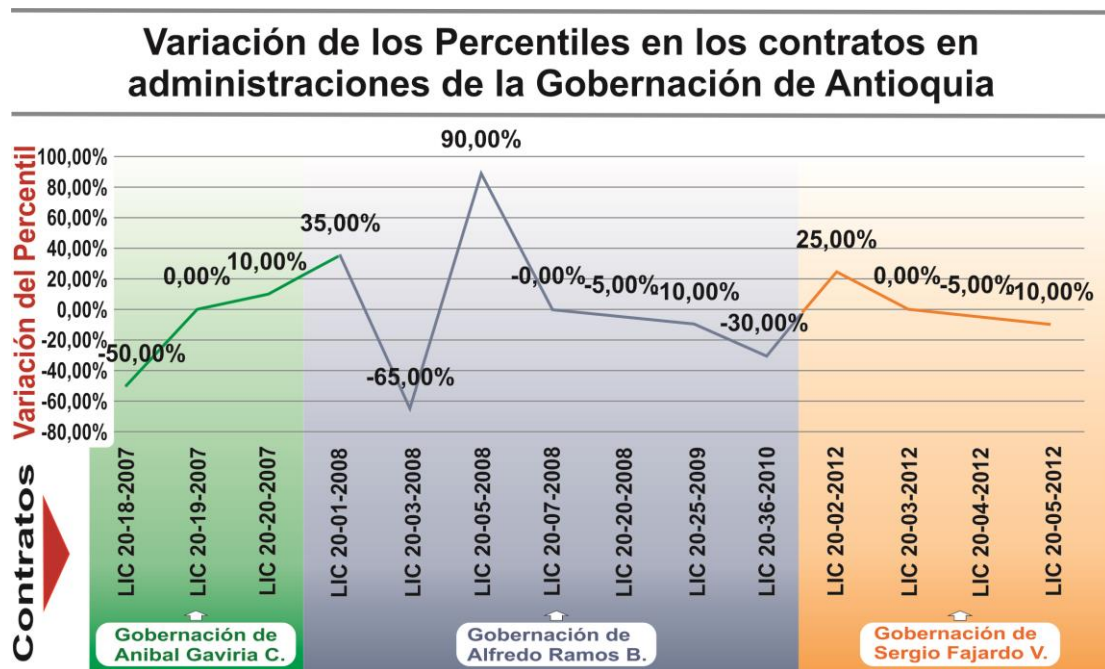


Figura 3.12. Variación los percentiles en las administraciones de la Gobernación

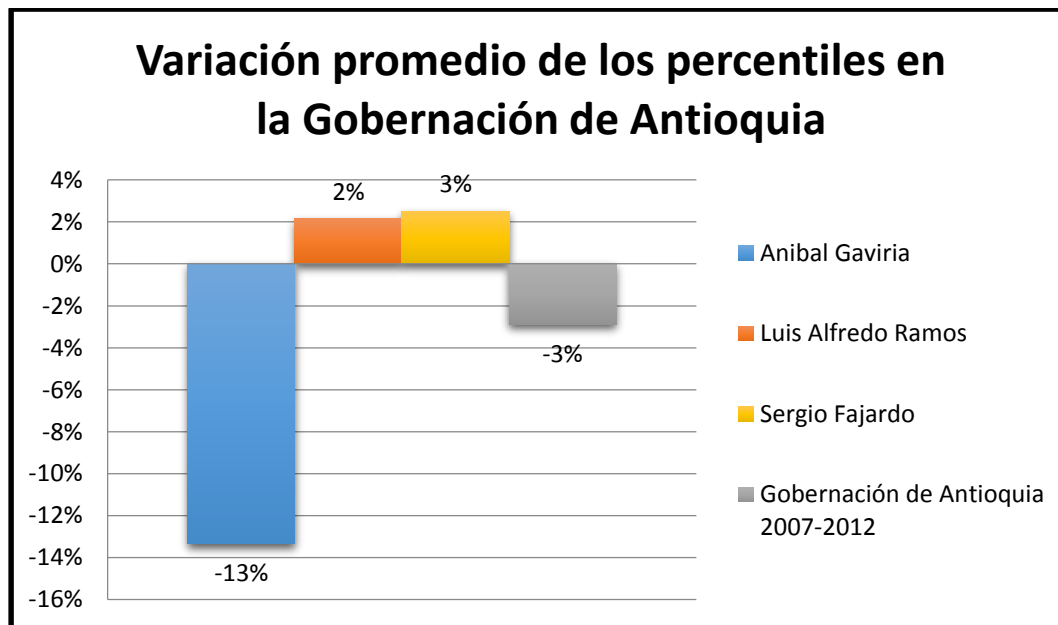


Figura 3.13. Variación promedio de los percentiles en la Gobernación de Antioquia

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.3 Variación de Grupos Contractuales.

3.2.3.1 Incidencia de los Grupos en los Contratos

En el análisis de los grupos que conforman el presupuesto de cada uno de los contratos se obtuvo en primer lugar el porcentaje de incidencia del grupo en la obra contratada inicialmente y en la obra realmente ejecutada, lo anterior con el fin de apreciar las variaciones generadas por la obra extra y la obra adicional. A continuación se presenta como gráfica de referencia la *Stacked Bar Graph* correspondiente a la LIC 20-01-2008:

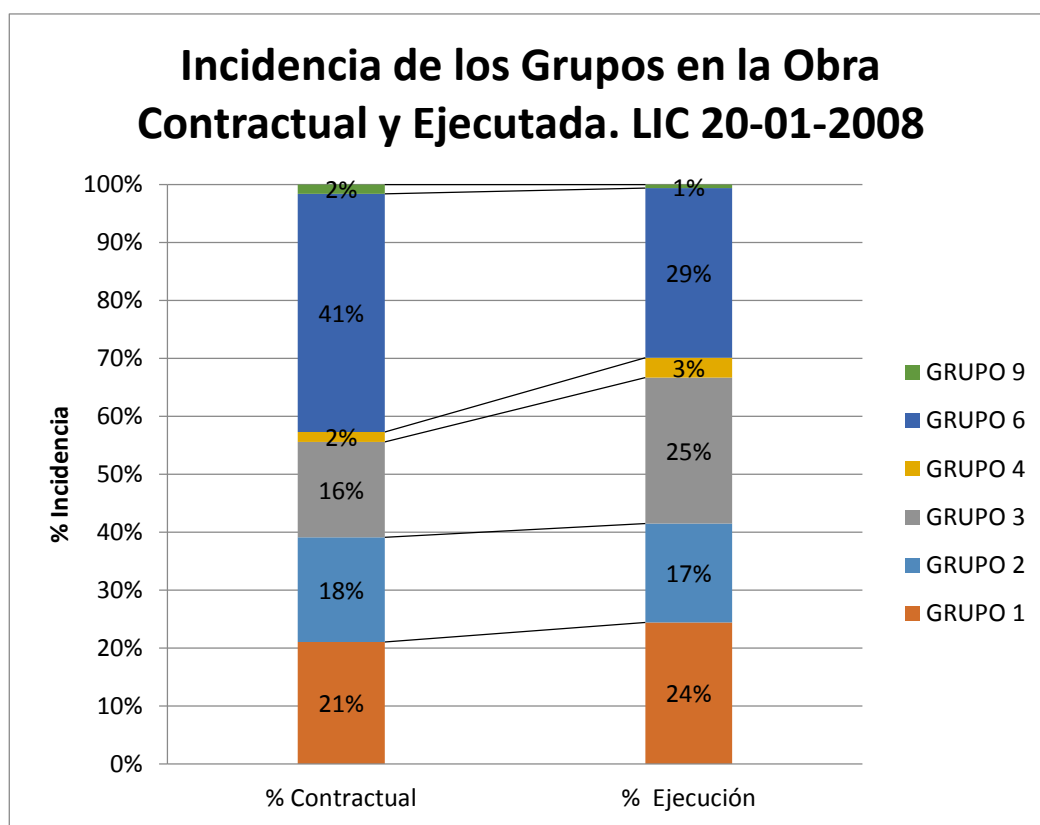


Figura 3.14. Incidencia de los Grupos en la Obra Contractual y Ejecutada LIC 20-01-2008

A partir de esta grafica se puede inferir que los grupos que generan la mayor incidencia en ambas etapas del contrato son el Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 y Grupo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

6. Donde el Grupo 6 correspondiente a concretos, morteros y obras varias conto con el mayor porcentaje de participación al inicio del contrato y fue reducido en un 12 % al ejecutar la obra, para el Grupo 2 correspondiente a subbases y bases ocurre el mismo fenómeno se reduce el 1%, un porcentaje menor que el anterior. Los demás grupos por el contrario presentan un aumento del 3% para el grupo 1 y del 9% para el grupo 3. Este análisis previo permite apreciar que no solo se presentarán aumentos en la etapa de ejecución, también se podrán presentar disminuciones de las cantidades inicialmente establecidas.

3.2.3.2 Variación de los Grupos en los Contratos

Se realizó el cálculo de la participación de cada grupo en la variación total del contrato, para lo cual se graficó el porcentaje de variación que presentó cada grupo y se establecieron los límites de variación definidos en el marco teórico y en la metodología. Lo anterior con el fin de establecer el rango en el cual variaron los grupos.

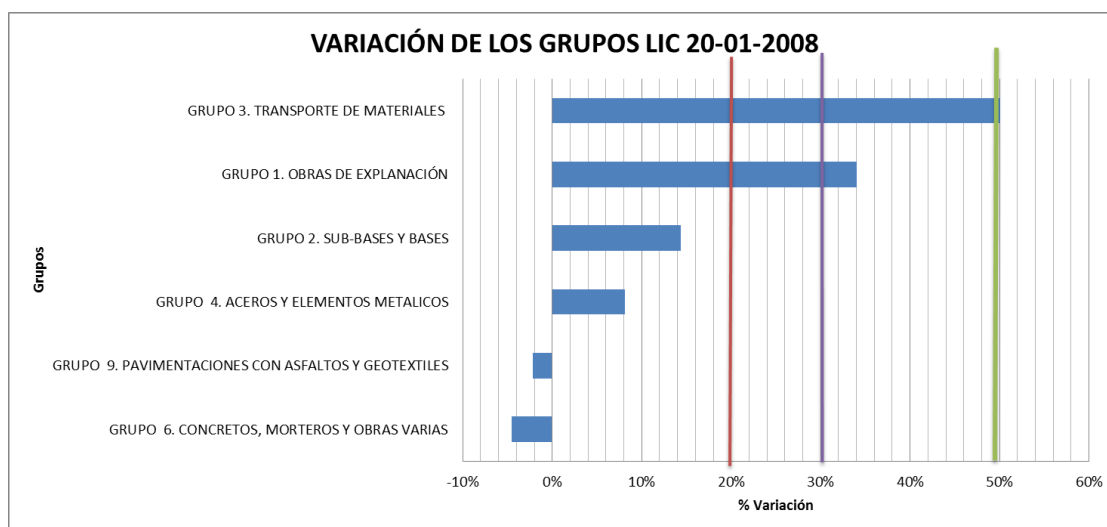


Figura 3.15.Variación de los Grupos LIC 20-01-2008

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para este caso en particular se presentan 2 grupos que sobrepasan los límites establecidos, ambos en el rango más alto definido entre el 30% y el 50%. Esta misma clasificación se realizó para cada uno de los contratos, permitiendo identificar los grupos que más inciden en la variación total. En la Tabla 3.5 se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 3.5. Variación de los Grupos en las tres Administraciones

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	GRUPO	% Variación
Aníbal Gaviria Correa	LIC-20-18-2007	Entre 30% y 50%	Grupo 1	43,2%
		Mayores a 50%	Grupo 6	51,7%
	LIC-20-19-2007	Mayores a 50%	Grupo 1	-74,9%
	LIC-20-20-2007	Entre 30% y 50%	Grupo 6	-25,9%
		Mayores a 50%	Grupo 9	-95,9%
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC-20-01-2008	Entre 30% y 50%	Grupo 1	34,1%
			Grupo 3	50,1%
	LIC-20-03-2008	Entre 20% y 30%	Grupo 1	22,3%
		Entre 30% y 50%	Grupo 2	35%
		Mayores a 50%	Grupo 3	68,6%
	LIC-20-05-2008	Entre 20% y 30%	Grupo 1	20,5%
		Entre 30% y 50%	Grupo 2	37%
		Mayores a 50%	Grupo 3	64,8%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	GRUPO	% Variación
	LIC-20-07-2008	Entre 30% y 50%	Grupo 1	45%
		Mayores a 50%	Grupo 3	53%
	LIC-20-20-2008	Entre 30% y 50%	Grupo 6	31%
			Grupo 1	39%
			Grupo 3	45,0%
	LIC-20-25-2009	Entre 20% y 30%	Grupo 1	-28,7%
			Grupo 9	-26,6%
		Entre 30% y 50%	Grupo 6	-30,6%
	LIC-20-36-2010	Entre 30% y 50%	Grupo 2	-41%
		Mayores a 50%	Grupo 9	-305,9%
			Grupo 3	90,3%
			Grupo 6	145,3%
Sergio Fajardo Valderrama	LIC-20-02-2012	Entre 30% y 50%	Grupo 3	41,2%
		Mayores a 50%	Grupo 6	-82,6%
			Grupo 1	49,5%
	LIC-20-03-2012	Entre 30% y 50%	Grupo 6	-41,8%
		Mayores a 50%	Grupo 1	-51,3%
			Grupo 2	87,8%
			Grupo 3	101,9%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	GRUPO	% Variación
	LIC-20-04-2012	Entre 20% y 30%	Grupo 2	29%
		Entre 30% y 50%	Grupo 1	-42,3%
			Grupo 3	30,4%
			Grupo 4	30,0%
		Mayores a 50%	Grupo 6	56,7%
	LIC-20-05-2012	Entre 20% y 30%	Grupo 1	-29%
		Entre 30% y 50%	Grupo 3	63,1%
			Grupo 2	73,5%

Para cada uno de los grupos que conforman el presupuesto de los contratos en estudio se obtuvo la variación promedio, separando los contratos que presentaban una variación positiva de los que presentaban una variación negativa, para poder observar de una manera más clara la variación durante las tres administraciones. El resultado se presenta en la Figura 3.16:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

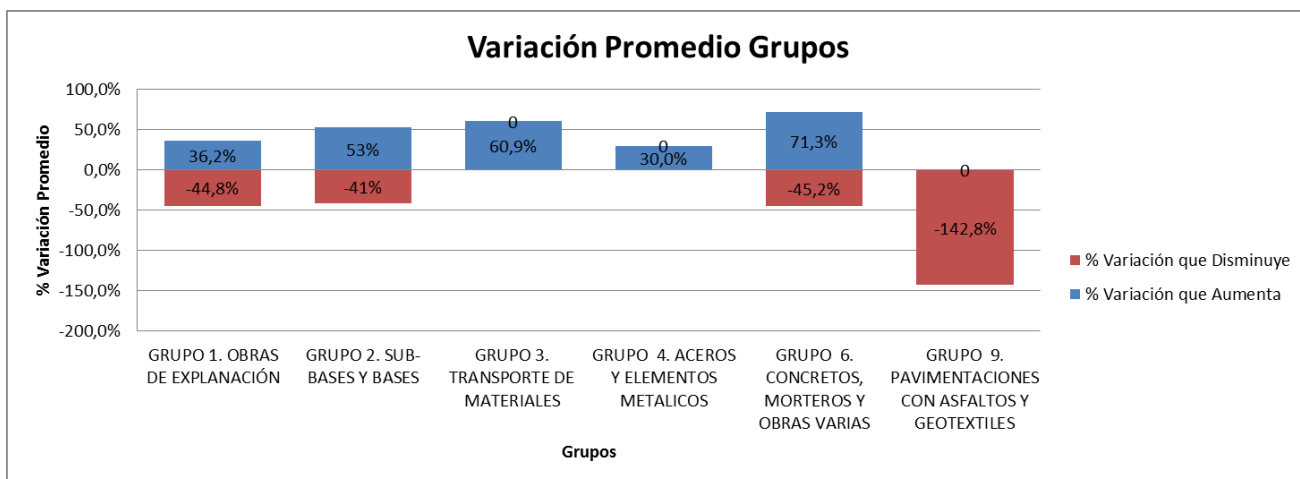


Figura 3.16. Variación Promedio Grupos

De la Figura 3.16 se puede inferir que se presentan tres grupos en específico en los cuales sus cantidades muestran una sola tendencia, para el Grupo 9 solo se presentó una variación promedio negativa durante todos los contratos y fue la mayor de todas las encontradas. Por otra parte se presentan los grupos 1, 2 y 6 con las mayores variaciones promedio aumentando y disminuyendo, finalmente los grupos 3 y 4 con una variación promedio positiva.

3.2.3.3 Frecuencia de Variación de los Grupos en los Contratos.

De la Tabla 3.5 se obtuvo la frecuencia en la que cada uno de los grupos variaba en los 14 contratos utilizados para este análisis, encontrando de esta manera el porcentaje de los grupos que variaron con la frecuencia más alta:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.6. Frecuencia de Variación de los Grupos en los Contratos

	Número de Contratos en los que el Grupo Varía
GRUPO 1. OBRAS DE EXPLANACIÓN	12
GRUPO 3. TRANSPORTE DE MATERIALES	10
GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	8
GRUPO 2. SUB-BASES Y BASES	6
GRUPO 9. PAVIMENTACIONES CON ASFALTOS Y GEOTEXTILES	3
GRUPO 4. ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	1

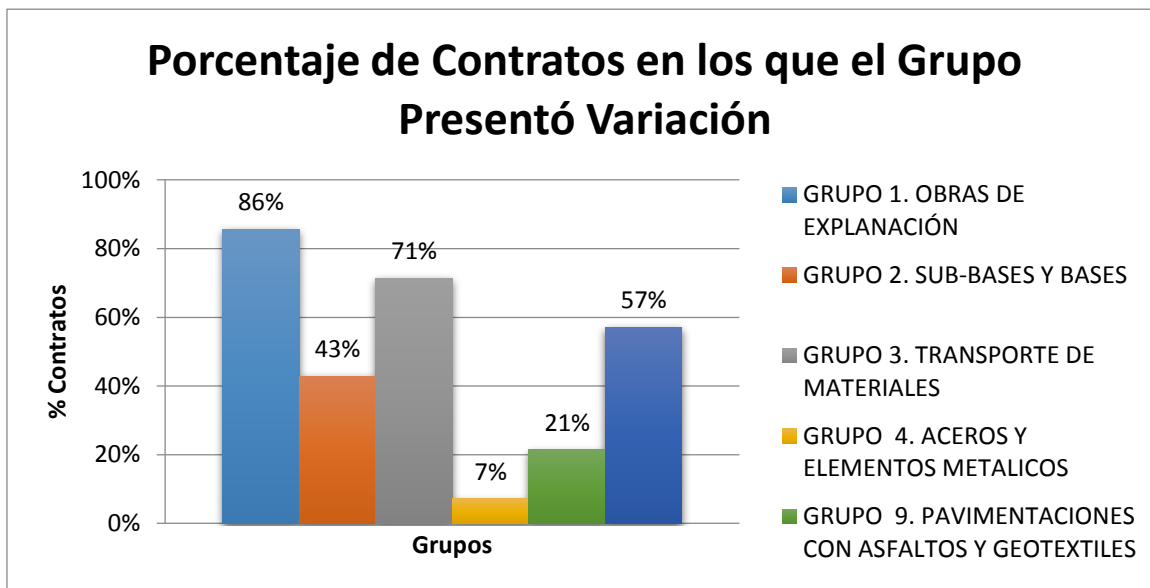


Figura 3.17. Porcentaje de Contratos en los que los Grupos Presentaron Variación

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En la Figura 3.17 se puede apreciar que los grupos que presentaron la mayor frecuencia fueron:

- Grupo 1. Obras de explanación
- Grupo 3. Transporte de materiales
- Grupo 6. Concretos, morteros y obras varias
- Grupo 2. Subbases y bases

Lo anterior permite inferir que a pesar de que el grupo 9 presentó un promedio de variación muy alto esta solo se dio en el 21% de los contratos analizados y además refleja que el grupo 4 es el más estable, presentando la menor variación promedio y la menor frecuencia en los contratos analizados.

3.2.3.4 Variación de los grupos acumulada

A partir de la variación total obtenida en la Figura 3.17 se realizó el análisis de los grupos con los límites establecidos, para obtener el porcentaje en el cual variaron los grupos para el rango establecido.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

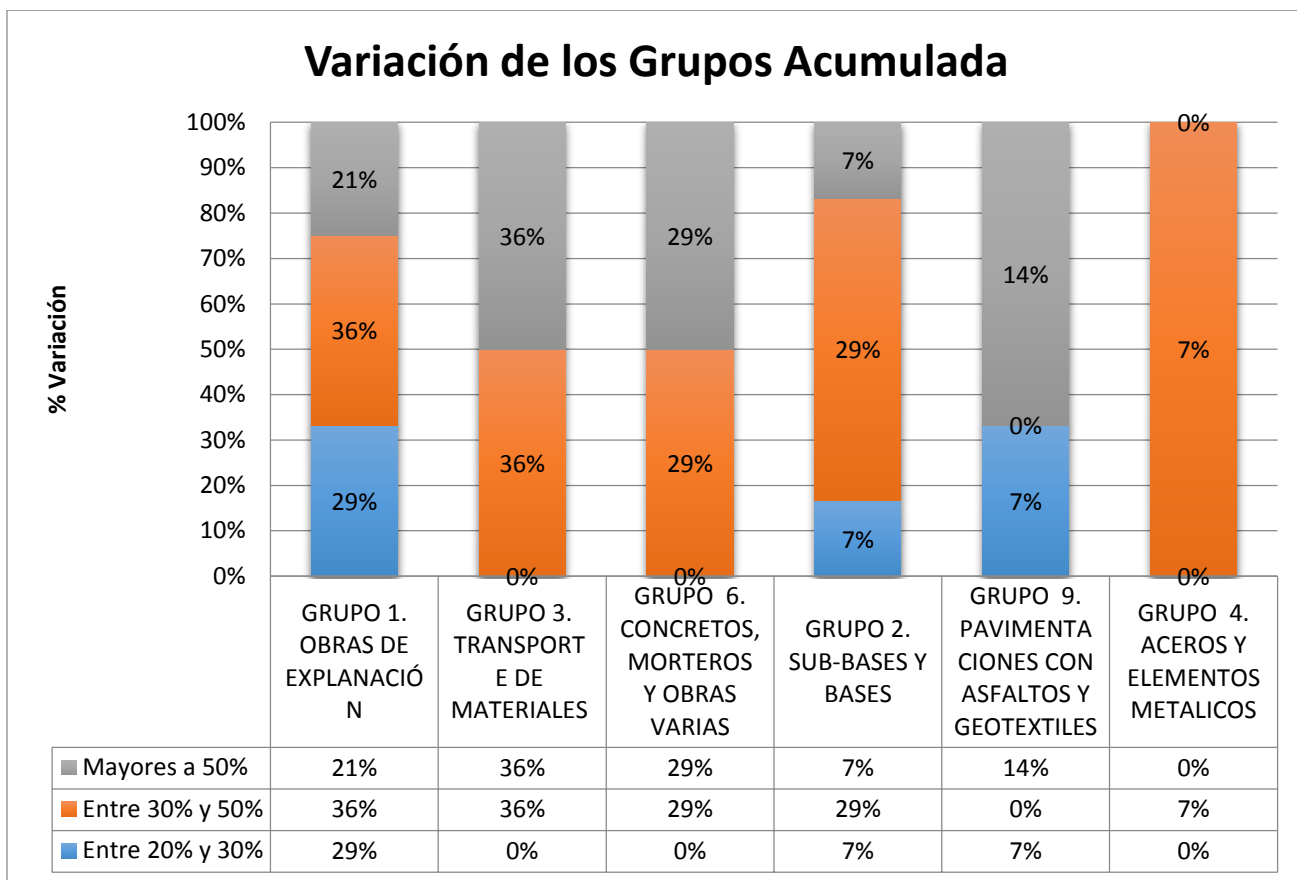


Figura 3.18. Variación de los Grupos Acumulada

Finalmente de la Figura 3.18 se obtiene que los grupos que mayor variación presentan son los siguientes:

- Grupo 1. Obras de explanación
- Grupo 3. Transporte de materiales
- Grupo 6. Concretos, morteros y obras varias.

Lo anterior debido a que presentan los porcentajes de variación más altos en los límites establecidos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.4 Variación ítems contractuales

3.2.4.1 Participación de un ítem en la variación del contrato.

Para realizar este análisis se toma como base la variación de cada ítem calculando la diferencia entre el valor final del ítem al culminar el contrato y el valor inicial del ítem en el presupuesto de la propuesta ganadora, con las variaciones calculadas se procede a dividir cada diferencia en los ítems sobre la variación final del contrato como se muestra en la Ecuación 3.2:

$$P_i = \frac{V_{i'} - V_i}{V_{t'} - V_t} = \frac{\Delta i}{\Delta c}$$

Ecuación 3.2 Participación de un ítem en la variación del contrato

Donde

P_i : participación de un ítem en la variación del contrato.

$V_{i'}$: valor ítem ejecutado.

V_i : valor inicial del ítem.

$V_{t'}$: valor final del contrato

V_t : valor inicial del contrato

Al efectuar el cálculo de la ecuación se obtiene la variación de cada ítem como se muestra en la Tabla 3.7:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.7. Variación del costo en los ítems contractuales

Ítem	% Variación	Variación de Costo
Material seleccionado para filtro (incluye material de cobertura)*	-70%	\$ (86.255.092,00)
Reciclaje hasta 0,25m de profundidad	-38%	\$ (46.119.346,00)
Mezcla asfáltica densa en caliente MDC-2	-37%	\$ (45.747.475,20)
*Geotextil para filtros	-32%	\$ (39.149.775,00)
Imprimación con MC 70	-13%	\$ (16.149.056,00)
Suministro agente químico	-8%	\$ (9.829.234,80)
Acarreo asfáltica densa en caliente MDC-2	-5%	\$ (5.654.484,00)
Excavación estructural en material común	-4%	\$ (5.081.277,60)
Concreto de 140 kg/cm2 en muros alcantarillas de tubos	-3%	\$ (4.242.520,20)
Suministro de tubería de d=0,91 m en concreto de 280 kg/cm2 (incluye refuerzo)	-3%	\$ (3.934.980,00)
Concreto ciclópeo de 140 kg/cm2 en muros alcantarillas de tubos	-2%	\$ (2.586.364,00)
Concreto de 140 kg/cm2 en fundación y atraque	-2%	\$ (1.904.216,00)
Disposición de material sobrante en zonas de deposito	0%	\$ 272.764,80
Lleno estructural en material común con préstamo	3%	\$ 3.329.514,40
Líneas de demarcación	4%	\$ 4.475.776,50
Acarreo Material sobrante de la excavación y reciclaje	26%	\$ 32.493.240,00
Geodren circular 100mm , 1m de altura	37%	\$ 45.463.566,90
Construcción de cunetas en concreto de 175 kg/cm2	47%	\$ 57.796.382,80
Total		\$ 122.822.575,40

A partir de los resultados obtenidos se ordenó de menor a mayor la variación para clasificar los ítems según los criterios de la Ley y los artículos académicos que sirven como fundamento teórico para determinar la calidad de la estructuración de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia, esta clasificación se determina en el rango entre el 20 % y el 30 % de participación, el siguiente rango varía entre el 30 % y el 50 % y por último los que participen más del 50 %. Para obtener una ilustración gráfica de cuantos ítems del contrato varían dentro de los rangos establecidos se efectúa la Figura 3.19.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

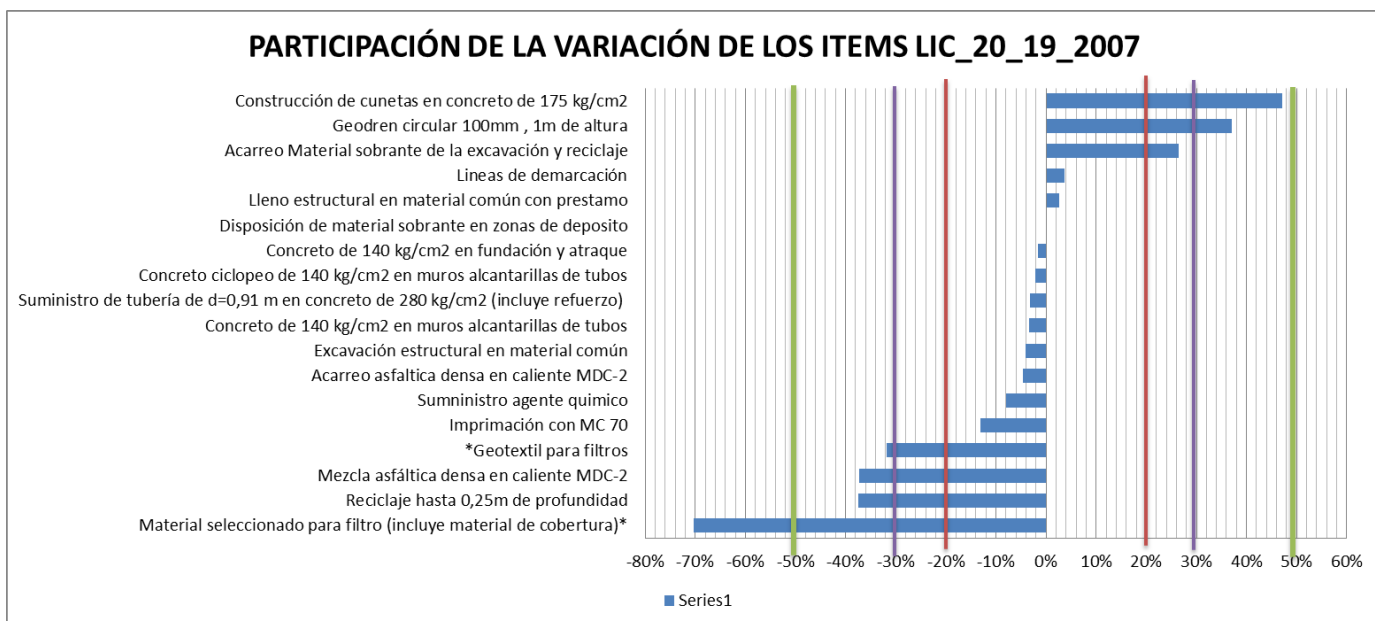


Figura 3.19. Participación de la variación de los ítems en la variación del contrato

La gráfica anterior se realiza para todas las administraciones, de la que se obtienen las variaciones para cada una de ellas en todos los ítems, obteniendo los resultados mostrado en la Tabla 3.8, la Tabla 3.9 y la Tabla 3.10.

Tabla 3.8. Participación en la variación de los ítems en la administración de Aníbal Gaviria Correa

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	Items	Nro Items	% Participación Variación
Anibal Gaviria Correa	LIC-20-18-2007	Entre 20% y 30%	Acarreo de derrumbes y afirmado para distancias mayores a 3.0 km.	3	-22%
			Concreto ciclópeo de 140 kg/cm2 con 40% en piedra en muros de alcantarilla (Tubular)		22%
			Gavión		30%
		Entre 30% y 50%	Roceria de fajas laterales	1	-37%
		Mayores a 50%	Conformación de banca	2	-85%
			Derrumbes (Incluye disposición en zonas de depósito)		128%
	LIC-20-19-2007	Entre 20% y 30%	Roceria de fajas laterales	2	-28%
			Limpieza de obras transversales		-24%
	LIC-20-20-2007	Entre 20% y 30%	Acarreo Material sobrante de la excavación y reciclaje	1	26%
		Entre 30% y 50%	Reciclaje hasta 0,25m de profundidad	5	-38%
			Mezcla asfáltica densa en caliente MDC-2		-37%
			Geotextil para filtros		-32%
			Geodren circular 100mm , 1m de altura		37%
			Construcción de cunetas en concreto de 175 kg/cm2		47%
		Mayores a 50%	Material seleccionado para filtro (incluye material de cobertura)	1	-70%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.9. Participación en la variación de los ítems en la administración de Luis Alfredo Ramos Botero

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	Ítems	Nro Ítems	% Participación Variación	Participación de los Ítems con mayor variación
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC-20-01-2008	Entre 30% y 50%	ANCLAJES ACTIVOS CON TRES (3) TORONES DE 1/2" L=20 M	2	-38%	36%
			Derrumbes incluye disposición en zonas de depósito		44%	
	LIC-20-03-2008	Entre 20% y 30%	Acarreo de materiales de explanación, afirmado y derrumbes para distancias de mas de 3,00 km	2	56%	40%
			AFIRMADO (Especificación Departamento Antioquia)		22%	
	LIC-20-05-2008	Entre 30% y 50%	DERRUMBES (INCLUYE DISPOSICION EN ZONAS DE DEPOSITO)	2	20%	45%
			ACARREO DE MATERIAL DE EXPLANACION, AFIRMADO Y DERRUMBES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 3,0 KM		68%	
	LIC-20-07-2008	Entre 20% y 30%	Derrumbes (Incluye disposición en zonas de depósito)	2	31%	39%
			Afirmado		38%	
	LIC-20-20-2008	Entre 20% y 30%	Acarreo de material de Explanación, afirmado y derrumbes para distancias mayores a 3.0 km.	1	59%	15%
			CONFORMACIÓN DE BANCA CON MOTONIVELADORA		-20%	
	LIC-20-25-2009	Entre 20% y 30%	AFIRMADO (Especificación Departamento de Antioquia)	1	45%	28%
			ACARREO DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA DISTANCIAS MAYORES DE 3 Km		53%	
	LIC-20-36-2010	Entre 20% y 30%	Extracción de derrumbes material común	2	23%	67%
			Concreto de 210 kg/cm2 para andenes incluye entresuelo		24%	
	LIC-20-36-2010	Entre 20% y 30%	Mezcla densa en caliente Tipo I MDC -2 (incluye asfalto)	3	-27%	28%
			Terraplenes y llenos en material común		-25%	
	LIC-20-36-2010	Entre 20% y 30%	Base granular (suministro, conformación y compactación)	4	-20%	67%
			Geotextil T2400 para estabilización de la subrasante		-28%	
	LIC-20-36-2010	Entre 30% y 50%	Rellenos para estructuras	2	21%	
			Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de tres mil metros (3000) -		27%	
	LIC-20-36-2010	Entre 30% y 50%	Transporte de mezcla asfálticas distancias mayores de tres mil metros (3000)	2	34%	67%
			Acero de Refuerzo Grado 60		35%	
	LIC-20-36-2010	Mayores a 50%	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 (Concreto Asfáltico - Rodadura)	2	-271%	67%
			Concreto Clase D (210 Kg/cm2)		112%	

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.10. Participación en la variación de los ítems en la administración de Sergio Fajardo Valderrama

Gobernación	Licitación	Rangos de Variación Consultados	Items	Nro Items	% Participación Variación	Participación de los Items con mayor variación
Sergio Fajardo Valderrama	LIC-20-02-2012	Entre 20% y 30%	Suministro, transporte y colocación de Concreto clase D (Muros, dissipadores, aletas 210 kg/cm ²)	1	-25%	23%
		Entre 30% y 50%	Transporte de material proveniente de derrumbes. Medido en su posición original	2	32%	
			Conformación de banca con motoniveladora, incluye riego, conformación, bombeo, nivelación y compactación, limpieza y reconstrucción de cunetas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la actividad.		34%	
	LIC-20-03-2012	Entre 20% y 30%	Rocería, incluye botada de material sobrante	2	-27%	80%
			Transporte de material proveniente de derrumbes. Medido en su posición original		21%	
		Mayores a 50%	Conformación de banca con motoniveladora, incluye riego, conformación, bombeo, nivelación y compactación, limpieza reconstrucción de cunetas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la actividad.	3	-53%	
			Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales, préstamos y materiales de Afirmado para préstamos y materiales de distancias mayores de tres mil metros (3000). Material compacto.		81%	
			Suministro, colocación y compactación de Afirmado		88%	
	LIC-20-04-2012	Entre 20% y 30%	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales, préstamos y materiales de Afirmado para distancias mayores de tres mil metros (3000). Material compacto.	6	-24%	343%
			Suministro, transporte y colocación de Concreto clase F (140 kg/cm ²)		-22%	
			Suministro, transporte y construcción de Gaviones		-21%	
			Rocería, incluye botada de material sobrante		-20%	
			Limpieza de cunetas en concreto		21%	
			Suministro, colocación y compactación de Afirmado		29%	
		Entre 30% y 50%	Suministro, transporte y colocación de Acero de refuerzo fy=420 Mpa (Grado 60)	1	31%	
		Mayores a 50%	Conformación de banca con motoniveladora, incluye conformación, bombeo, nivelación y compactación, limpieza y reconstrucción de cunetas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la actividad.	3	-58%	
			Transporte de material proveniente de derrumbes. Medido en su posición original		54%	
			Suministro, transporte y colocación de Concreto clase D (Muros, dissipadores, aletas 210 kg/cm ²)		62%	
	LIC-20-05-2012	Entre 20% y 30%	Conformación de banca con motoniveladora, incluye riego, conformación, bombeo, nivelación y compactación, limpieza y reconstrucción de cunetas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la actividad.	1	-23%	43%
		Mayores a 50%	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales, préstamos y materiales de Afirmado para distancias mayores de tres mil metros (3000). Material compacto.	2	52%	
			Suministro, colocación y compactación de Afirmado		61%	

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Con los resultados obtenidos en cada una de las administraciones se crean datos que dan base para realizar análisis concluyentes para determinar el objetivo específico de indicar los ítems que generan desfase presupuestal.

Para observar los ítems que generan desfase presupuestal se efectuó un conteo de los ítems que más número de veces participaron en la variación total del contrato en cada una de las administraciones. Obteniéndose los ítems con mayor repercusión: el acarreo de materiales con un promedio del 40 %, el afirmado con 47 %, la conformación de banca con -34 %, en el caso del ítem de la conformación de la banca que disminuyó, significa que el ítem se ejecutó en menor proporción de lo que se estableció en los estudios previos y que la diferencia en valor proporcionada por dicha disminución se transfiere a una obra adicional o en la creación de una obra extra; el ítem que tuvo mayor participación positiva fue el ítem de extracción de derrumbes con un 50 %, significa que una parte de las adiciones en dinero y las disminuciones en cantidades ejecutadas que se le efectuaron a los demás ítems se los adicionaron a la actividad correspondiente a derrumbes, la cual en general aumentó según lo presupuestado inicialmente. Al ítem que más se le castigó con participación en las obras es a la mezcla asfáltica con un -111 %; este ítem es de especial consideración por el efecto que tiene en las comunidades donde se ejecutan las obras, por ser la esperanza de tener vías de acceso pavimentadas que mejore su calidad de vida; el resultado obtenido con el presente análisis es que parte del dinero que se consumen los derrumbes se disminuye en mezcla asfáltica. Los ítems que siguen con la participación, son la rocería de las fajas laterales con un -28 % y una participación positiva del 35 % en cada una de las administraciones.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

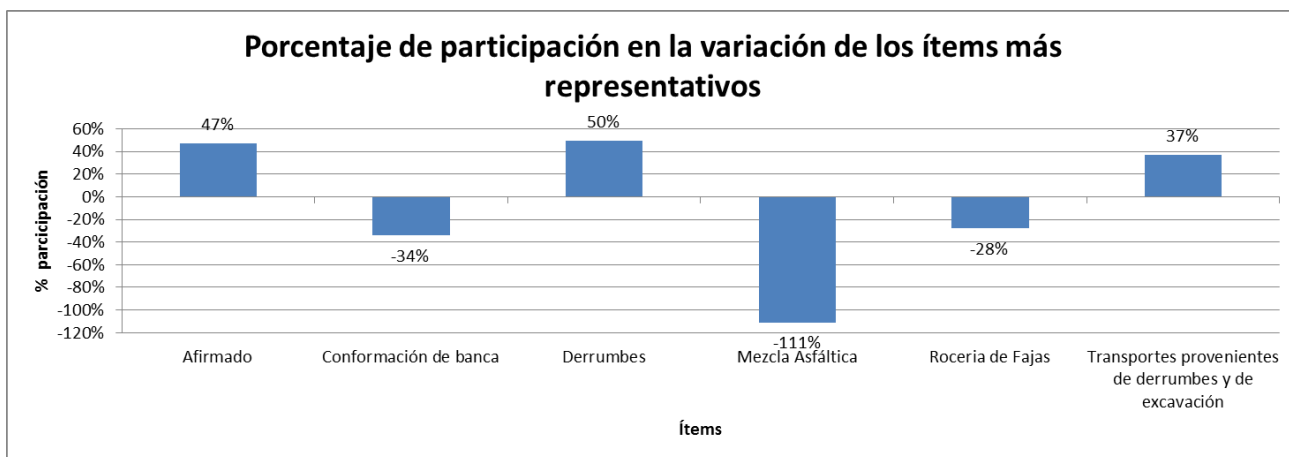


Figura 3.20. Porcentaje de participación en la variación de los ítems más representativos

Con el resultado obtenido en cada uno de los ítems, que inciden más en la variación del contrato, se puede obtener cuanto aporta cada administración en la participación de cada ítem como se observa en la Figura 3.21.

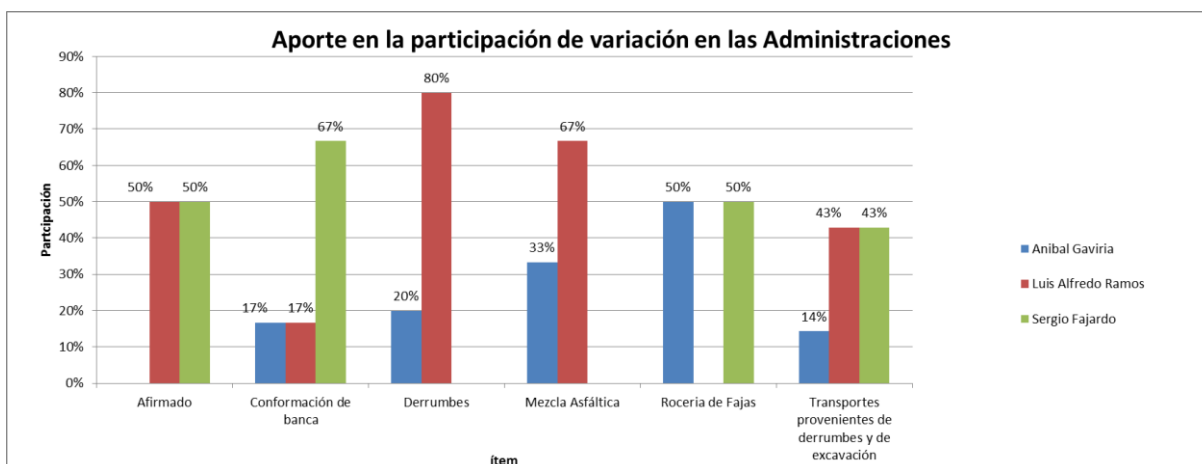


Figura 3.21. Aporte en la participación de variación en las Administraciones

En la figura predecesora se infiere que la administración de Aníbal Gaviria Correa contuvo 5 de los 7 ítems que más influencia tiene en la participación de la variación, la administración de Luis Alfredo Ramos logró 6 de los 7 ítems con mayor variación y por último para Sergio Fajardo 4 de 7 ítems representativos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para determinar los rangos de variación de cada ítem y en qué administración se efectuó la variación, se presenta la

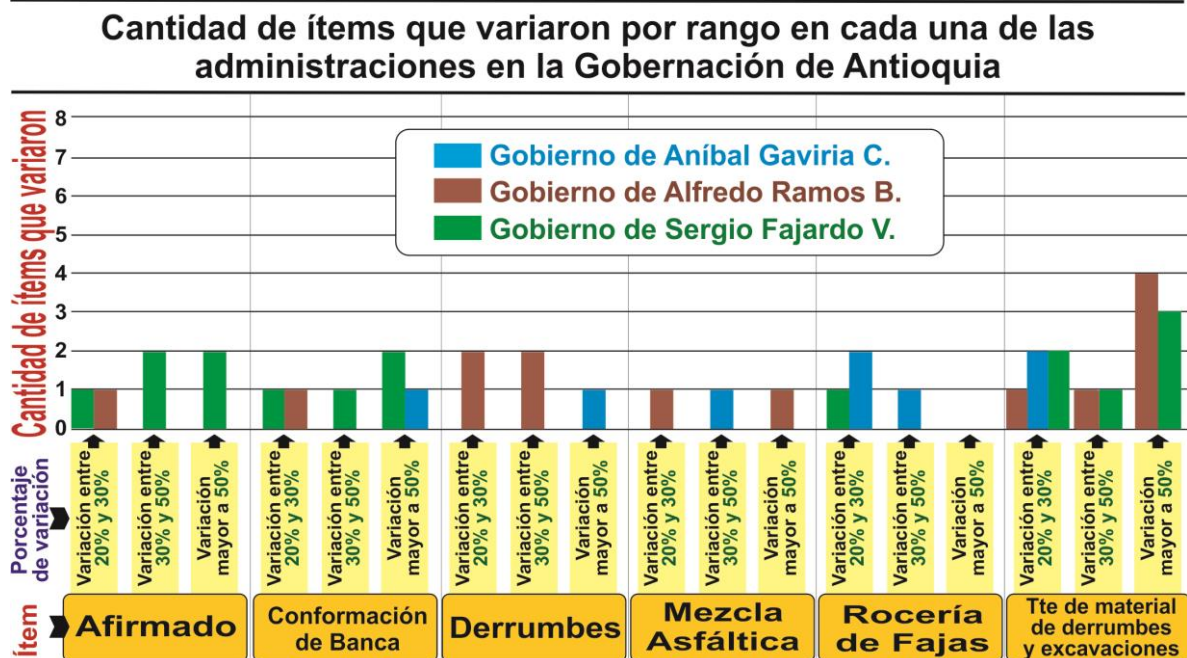


Figura 3.22.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

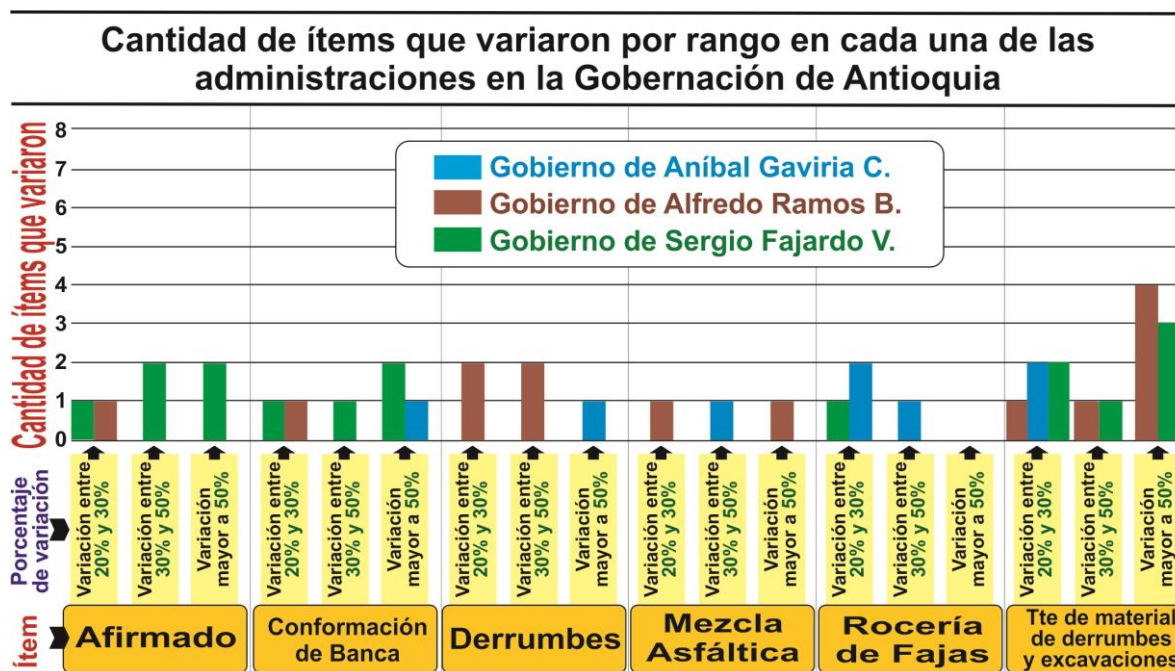


Figura 3.22. Rangos de variación por ítems

3.2.4.2 Confiabilidad en la estimación de los ítems.

La base conceptual descrita en el marco teórico y en la metodología por medio del método inductivo conlleva a concluir que si el desarrollo de una obra pública difiere más de un 20 % de su valor inicial, esta obra se puede considerar con una alta variación y repercute en la calidad de la estructuración.

Un análisis de confiabilidad indica con que probabilidad se puede ejecutar una obra con variaciones que se encuentren en rangos admisibles como lo es valor del 20 %. Para efectuar este procedimiento se debe tener una muestra representativa de datos y debe ser específica la variación; los ítems indican que cantidad de una determinada actividad se debe desarrollar para cumplir el objeto contractual.

Para obtener la muestra se calculó la variación entre la cantidad final del ítem tomado del acta de liquidación y la cantidad contractual plasmada en el pliego de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

condiciones. El cálculo de la variación de cada ítem se determina por medio de la Ecuación 3.3.

$$V_i = \frac{C_e - C_i}{C_i} * 100$$

Ecuación 3.3. Variación ítem

Donde

V_i : variación del ítem.

C_e : cantidad ejecutada.

C_i : cantidad inicial.

Con los datos obtenidos de la variación de los ítems, mostrados en la Tabla 3.11, del proceso LIC_20_18_2007 que se tomó como caso particular del proceso efectuado en todos los contratos. Se realiza un gráfico de dispersión para analizar la distribución de la variación y eliminar datos atípicos que influyan en la determinación de la probabilidad de que un ítem varíe el 20 %. El gráfico de dispersión mostrado en la Figura 3.23 indica que los datos que se desfasan de la nube de punto son los que exceden el 700 % de variación.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.11. Variación de los ítems en la licitación LIC_20_18_2007

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ITEM	UND	CANTIDAD CONTRACTUAL	CANTIDAD EJECUTADA	% VARIACIÓN
Conformación de banca	m2	1.792.000	1.136.673	-37%
Derrumbes (Incluye disposición en zonas de depósito)	m3	10.656	8.1643,97	666%
Afirmado	m3	22.835	24.139,9	6%
Acarreo de derrumbes y afirmado para distancias entre 0.1 km. y hasta 1.0 km.	m3	2.131	6.539,28	207%
Acarreo de derrumbes y afirmado para distancias mayores a 1.0 km. y hasta 3.0 km.	m3	3.197	15.879,54	397%
ITEM	UND	CANTIDAD CONTRACTUAL	CANTIDAD EJECUTADA	% VARIACIÓN
Acarreo de derrumbes y afirmado para distancias mayores a 3.0 km.	m3-km	415.136	355.681,54	-14%
Acero de refuerzo	kg	1.500	1.191,88	-21%
Rocería de fajas laterales	ha	314	149,41	-52%
Limpieza de obras transversales	UN	3.141	2.643	-16%
Limpieza de cunetas revestidas	m	54.064	13.3807	147%
Trabajos adicionales y limpieza de derrumbes menores	jornal	350	563	61%
Excavación estructural en material común seco	m3	200	758,93	279%
Excavación estructural en material común húmedo	m3	96	1.452,28	1413%
Excavación estructural en roca	m3	20	35,1	76%
Concreto de 210 kg/cm2 para alcantarilla - cajón	m3	10	18,9	89%
Concreto de 175 kg/cm2 para muros	m3	30	36,98	23%
Concreto de 175 kg/cm2 para cunetas	m3	20	46,26	131%
Concreto de 175 kg/cm2 para disipadores	m3	10	1	-90%
Concreto de 140 kg/cm2 en muros de alcantarilla (Tubular)	m3	19	31,65	67%
Concreto de 140 kg/cm2 en fundación, solados y atraques	m3	8	36,54	357%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Concreto ciclópeo de 140 kg/cm2 con 40% en piedra en muros de alcantarilla (Tubular)	m3	20	221,61	1008%
Demolición de estructuras de concreto	m3	5	39,23	685%
Gavión	m3	16	607,77	3699%
Material granular para filtro	m3	40	60,43	51%
Lleno estructural	m3	100	1299,67	1200%
Tubería de concreto de diámetro de 0,61 m	m	0	0	0
Tubería de concreto reforzado de diámetro de 0,91 m	m	7	18	157%
Geotextil no tejido	m2	200	500,6	150%
Transporte de maquinaria pesada para atención de	GL	1	1,74	74%

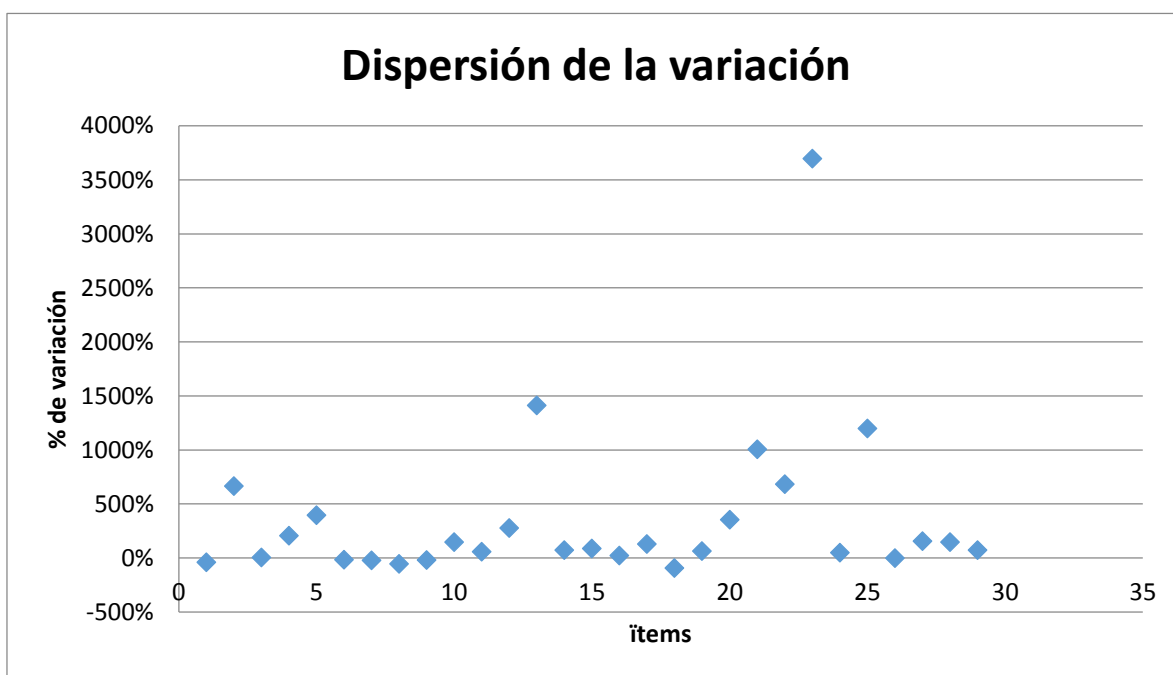


Figura 3.23. Dispersión de la variación

Con la depuración de los ítems se obtiene la muestra final, se ingresa al programa @Risk para obtener la probabilidad de que un ítem tenga una variación de $\pm 20\%$, además de las medidas de tendencia central como se indica en la Figura 3.24, se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

corre el programa sobre la licitación LIC_20_18_2007 arrojando una probabilidad del 12,5 % de que varíe dicho rango. Al efectuar el mismo procedimiento sobre todo los contratos se obtiene la probabilidad en cada una de las administraciones de estar dentro los rangos máximos de variación y establecer como se comportó la variable analizada en el tiempo como se presenta en la Figura 3.25. Con los valores obtenidos en figura inmediatamente referenciada se calcula el promedio de la probabilidad en cada uno de los contratos y se plasma en Figura 3.26.

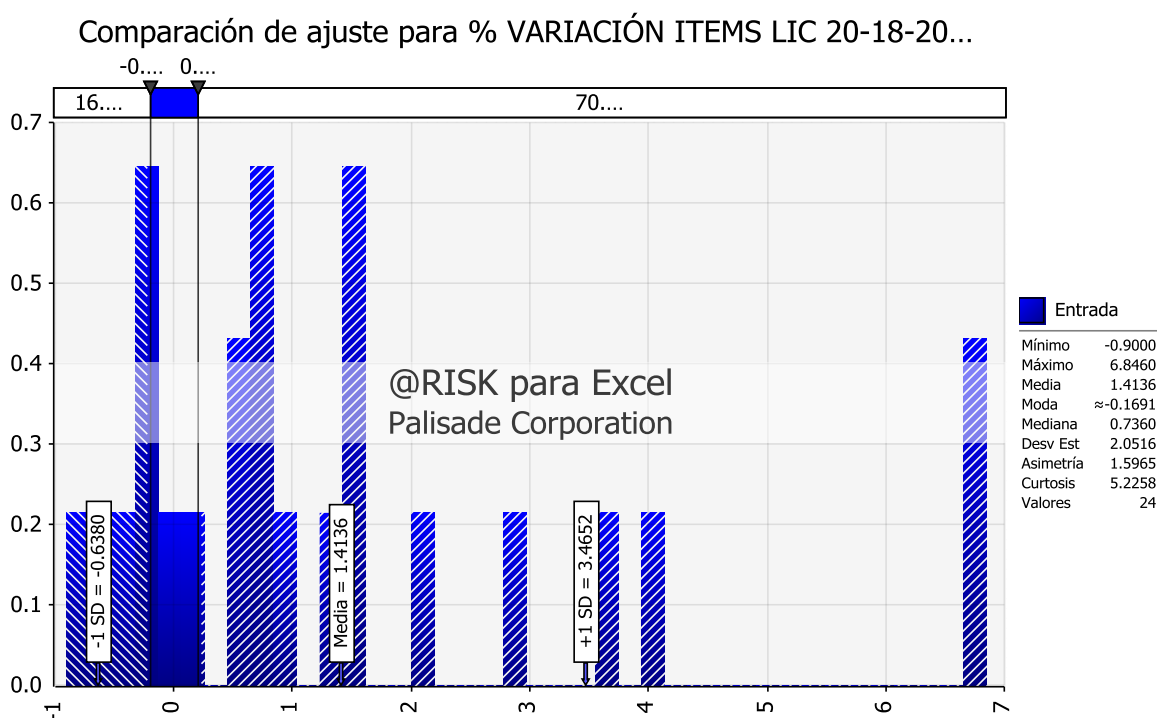


Figura 3.24. Probabilidad de que un ítem varíe máximo el $\pm 20\%$ en el proceso LIC_20_18_2007

El software estadístico usado permite calcular probabilidades en un histograma por medio de las frecuencias relativas en que organiza los datos, como a su vez las medidas de tendencia central, la media y la desviación estándar, mostradas en la leyenda de la Figura 3.24, en el caso del contrato LIC_18_2007 se obtiene un probabilidad de que un ítem no varíe más del 20 % del 12,5 %.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Probabilidad de que un ítem varíe un $\pm 20\%$

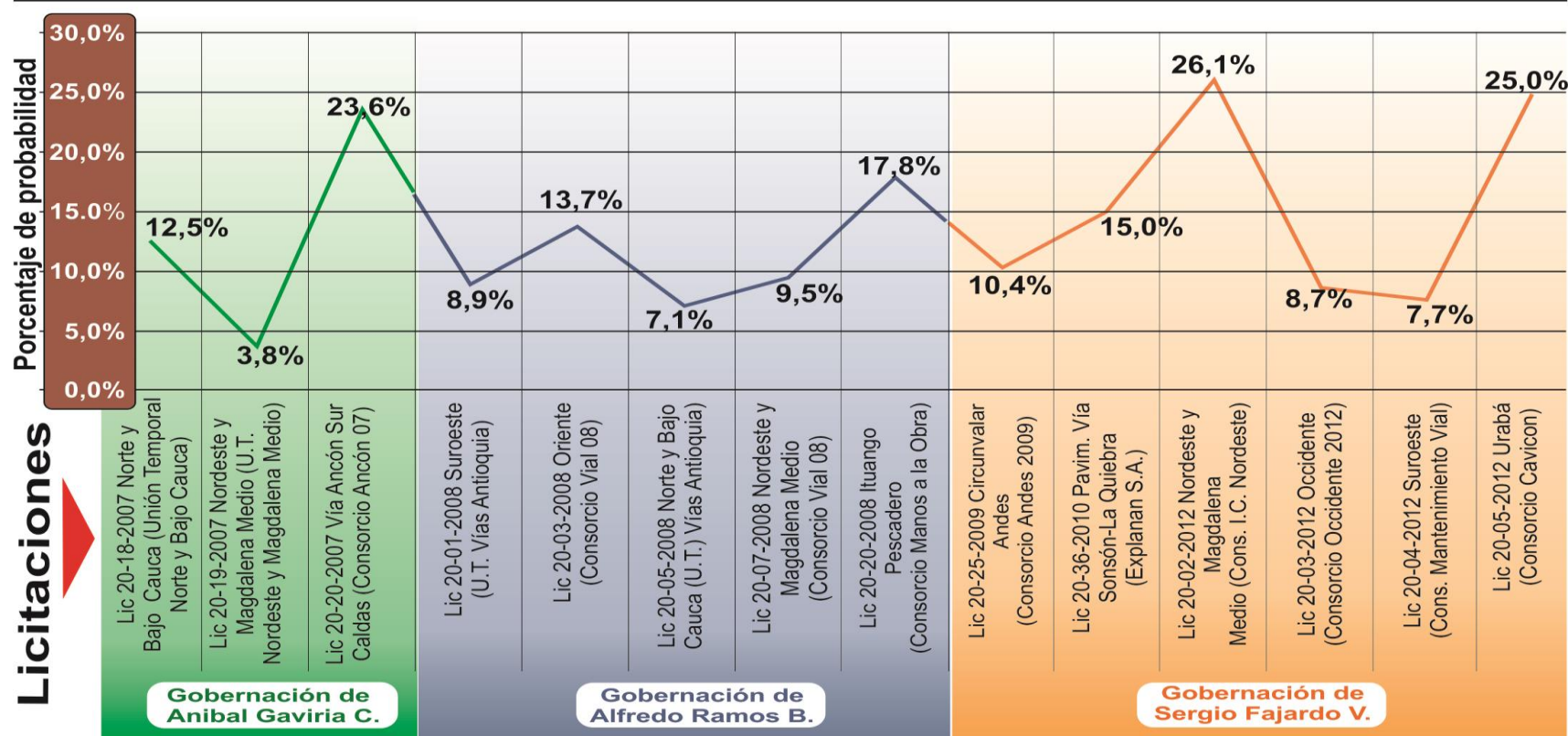


Figura 3.25. Probabilidad de que un ítem varíe $\pm 20\%$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Del resultado plasmado en la Figura 3.25 se determina que en la administración de Gaviria Correa se tiene altibajos en la variación de la probabilidad obteniéndose un promedio del 13 %; la curva demarcada de color rojo correspondiente al periodo ejercido por Luis Alfredo Ramos, muestra que es una curva con una tendencia similar en todos los contratos con un promedio de probabilidad del 12 %; la sección de la gráfica correspondiente a la administración de Fajardo tiene un comportamiento similar a la de Gaviria Correa, con una probabilidad promedio del 17 %.

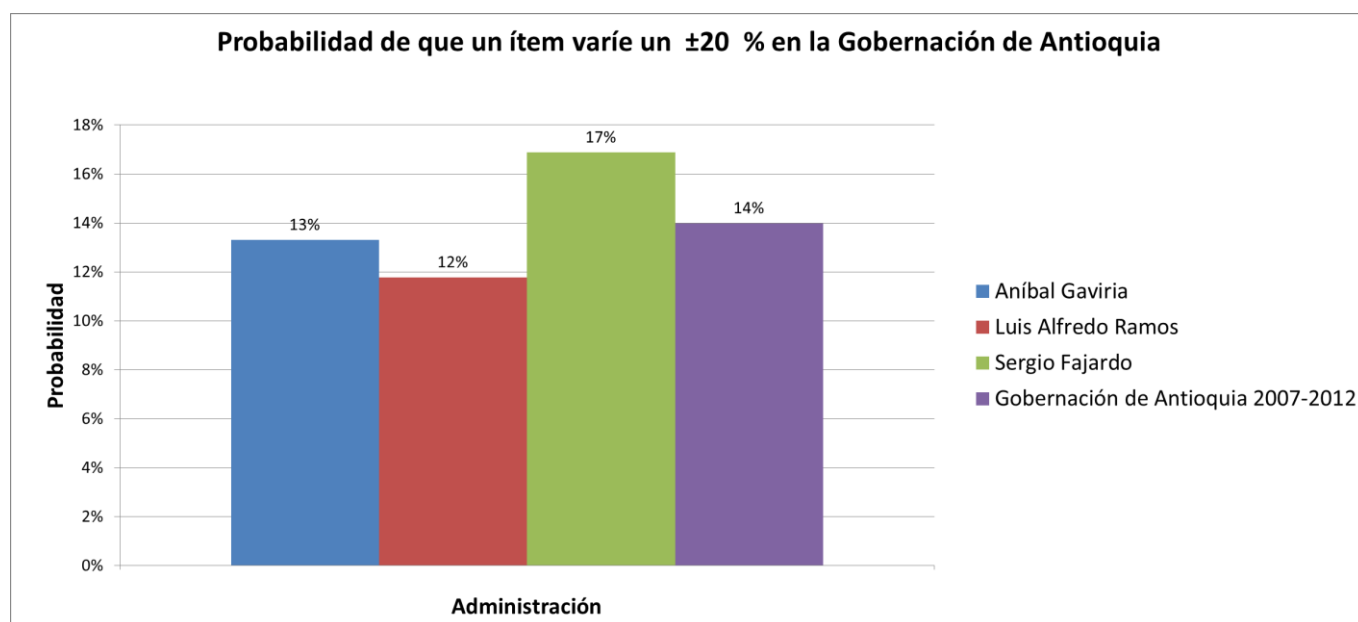


Figura 3.26. Probabilidad que un ítem varíe ± 20 % en la Gobernación de Antioquia

Con los tres promedios obtenidos se determinó que la Gobernación de Antioquia desde el 2007 hasta el año 2012 tuvo una probabilidad del 14 % de que los ítems de los proyectos presenten un variación entre el ± 20 %. Sabiendo que los proyectos que se presentan a oferta pública con estudios previos soportados por las etapas 1 y 2 como se declara en el marco de referencia del presente trabajo y de acuerdo a lo establecido en la Ley, una licitación pública se pone en concurso es para cumplir

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

un objetivo específico; la probabilidad encontrada significa que un contrato tiene el 86 % de probabilidad de que sus cantidades varíen, realizando un objeto contractual diferente al planeado.

3.2.5 Análisis obra extra

3.2.5.1 Incidencia de la obra extra

Para la realización del análisis de la obra extra se realizó el cálculo de la incidencia de la obra extra en el valor básico inicial del contrato y en el valor ejecutado, para posteriormente obtener un promedio de incidencias para cada administración como se puede apreciar en la Tabla 3.12:

Tabla 3.12. Incidencia Obra Extra

Gobernación	Licitación	Incidencia obra extra en Valor Básico Inicial	Incidencia obra extra en Valor Ejecutado	Incidencia Promedio obra extra en Valor Básico Inicial	Incidencia Promedio obra extra en Valor Ejecutado
Aníbal Gaviria Correa	LIC 20-18-2007	36%	24%	48%	33%
	LIC 20-19-2007	102%	68%		
	LIC 20-20-2007	7%	8%		
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC 20-01-2008	32%	19%	18%	13%
	LIC 20-03-2008	1%	1%		
	LIC 20-05-2008	3%	2%		
	LIC 20-07-2008	9%	6%		
	LIC 20-20-2008	7%	5%		
	LIC 20-25-2009	26%	27%		
	LIC 20-36-2010	48%	35%		
Sergio Fajardo Valderrama	LIC 20-02-2012	0%	0%	9%	7%
	LIC 20-03-2012	3%	3%		
	LIC 20-04-2012	27%	19%		
	LIC 20-05-2012	6%	4%		

A partir de la información obtenida en la tabla anterior se obtuvieron las gráficas para los dos cálculos realizados:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

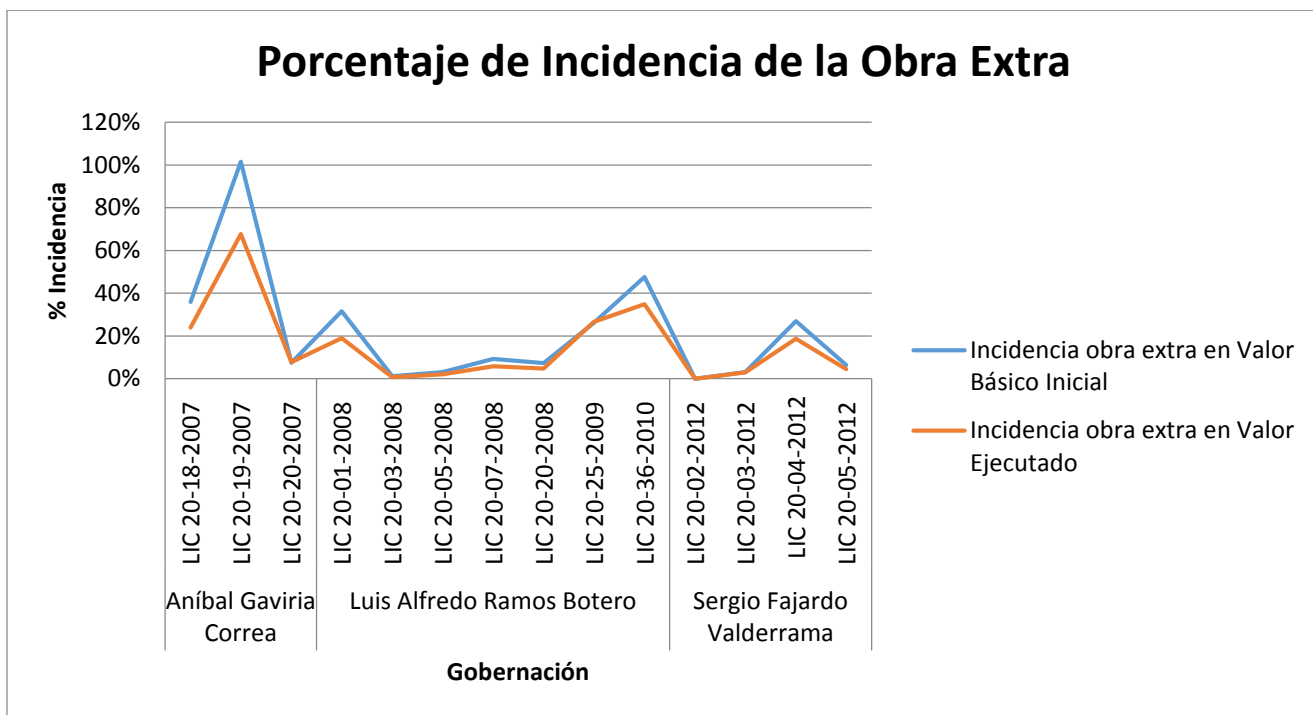


Figura 3.27. Porcentaje de Incidencia de la Obra Extra

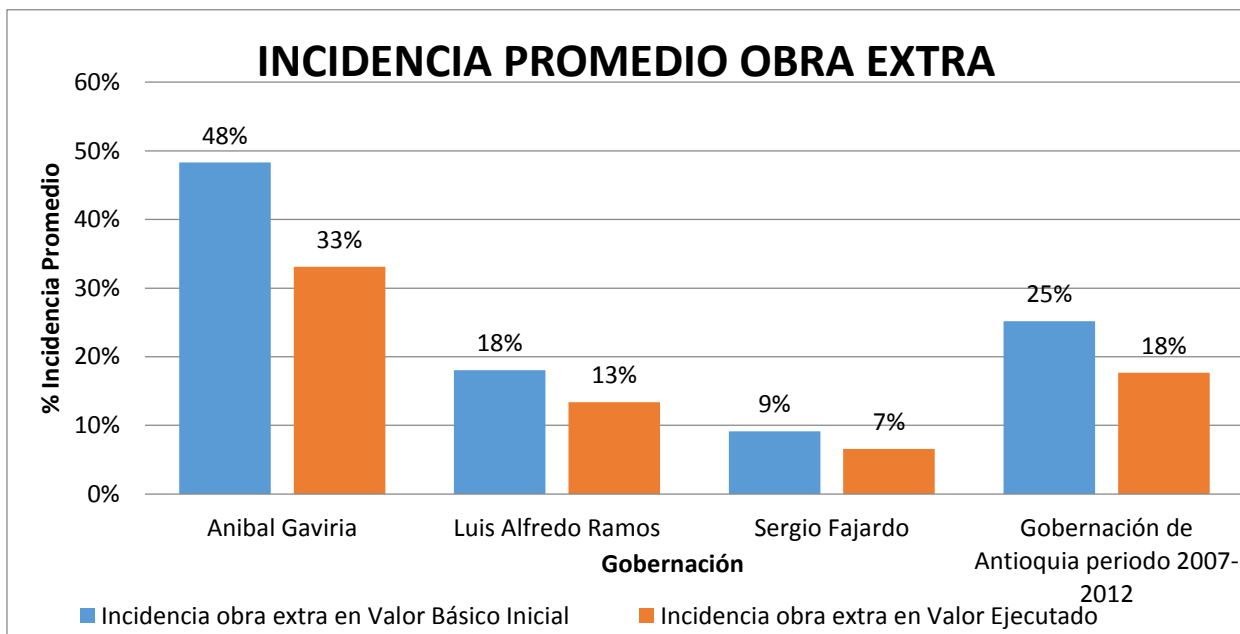


Figura 3.28. Incidencia Promedio Obra Extra

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En la Figura 3.27 y en la Figura 3.28 se puede ver que la obra extra tuvo una incidencia mayor en el valor básico inicial que en el ejecutado en la mayoría de los contratos, presentándose en la administración de Aníbal Gaviria los porcentajes de incidencia más altos y la mayor diferencia entre ellos.

3.2.5.2 Participación de los Grupos conformados por los Ítems no Previstos

Con el fin de obtener el porcentaje de participación de los ítems no previstos en los contratos se realiza la agrupación de los mismos en las partidas de pago presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 3.13. Porcentaje de Participación de los Grupos no Contractuales

Gobernación	Licitación	GRUPOS NO CONTRACTUALES	% PARTICIPACIÓN EN LA OBRA EJECUTADA
Aníbal Gaviria Correa	LIC 20-18-2007	GRUPO 1-EXPLANACIONES	18%
	LIC 20-19-2007	GRUPO 1-EXPLANACIONES	66%
	LIC 20-20-2007	GRUPO 9 -PAVIMENTOS CON ASFALTO, GEOTEXTILES	8%
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC 20-01-2008	GRUPO 9. PAVIMENTACIONES CON ASFALTOS Y GEOTEXTILES	7%
	LIC 20-03-2008	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	1%
	LIC 20-05-2008	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	2%
	LIC 20-07-2008	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	6%
	LIC 20-20-2008	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	5%
	LIC 20-25-2009	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	15%
	LIC 20-36-2010	GRUPO 9. PAVIMENTACIONES CON ASFALTOS Y GEOTEXTILES	17%
Sergio Fajardo Valderrama	LIC 20-02-2012	SIN OE	SIN OE
	LIC 20-03-2012	GRUPO 9: PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES.	3%
	LIC 20-04-2012	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	11%
	LIC 20-05-2012	GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	4%

En la Tabla 3.13 se obtuvo para cada contrato la agrupación de ítems que presentó la mayor participación en la obra ejecutada, para obtener finalmente una participación promedio de los grupos identificados durante las tres administraciones:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 3.14. Porcentaje de Participación Promedio de los Grupos no Contractuales

GRUPOS NO CONTRACTUALES	% PARTICIPACIÓN PROMEDIO
GRUPO 1-EXPLANACIONES	42%
GRUPO 6. CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	6%
GRUPO 9: PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES.	9%

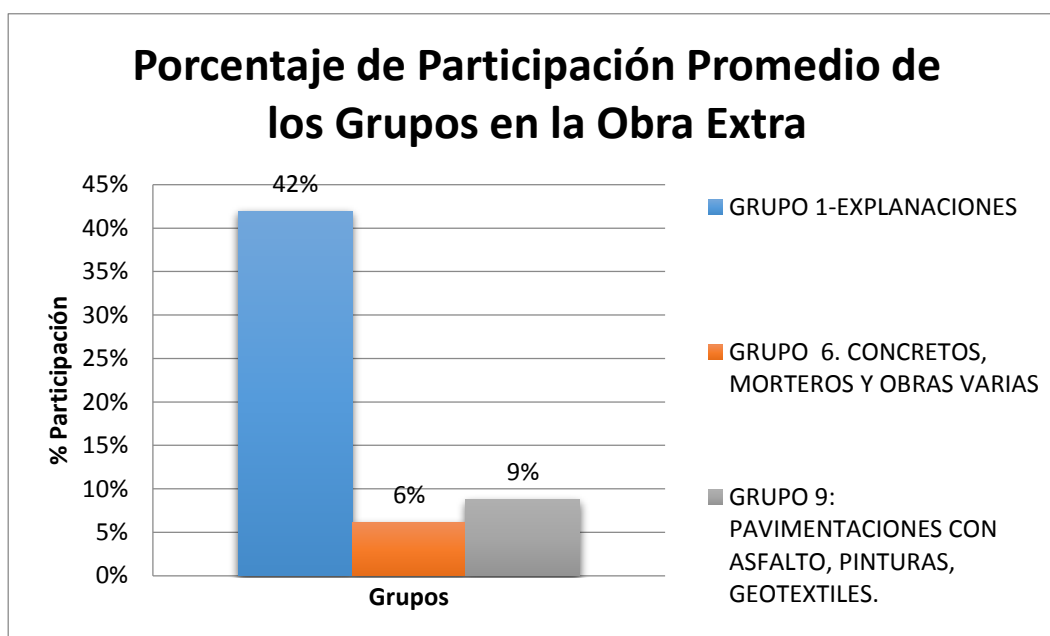


Figura 3.29. Porcentaje de Participación Promedio de los Grupos no Contractuales

En la Figura 3.29 se observa que el grupo que presentó la mayor incidencia en la obra extra fue el conformado por los ítems correspondientes a las explanaciones, este grupo solo presentó una mayor incidencia en 2 de los 14 contratos analizados, a diferencia del Grupo 6 y el Grupo 9 que presentaron la mayor incidencia en 7 y 4 contratos respectivamente.

3.2.6 Variación cronológica

Para realizar el cálculo de la variación cronológica se obtuvo la fecha del acta de inicio y del acta final para cada contrato, encontrando así el tiempo real de ejecución

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

en meses. Este tiempo se comparó con el plazo establecido en el pliego de condiciones de cada contrato, obteniendo los valores presentados en la Tabla 3.15:

Tabla 3.15. Variación Cronológica de los Contratos

Gobernación	Licitación	Acta Inicio	Acta Final	Plazo Ejecución PDC (meses)	Tiempo de Ejecución Real (meses)	Desfase Cronológico (meses)	% Variación
Aníbal Gaviria Correa	LIC 20-18-2007	07/06/2007	15/02/2008	7	8	1	14%
	LIC 20-19-2007	07/06/2007	06/06/2008	7	12	5	71%
	LIC 20-20-2007	28/06/2007	08/11/2007	3	5	2	67%
	LIC 20-21-2007	08/01/2008	30/06/2008	5	6	1	20%
Luis Alfredo Ramos Botero	LIC 20-01-2008	01/07/2008	22/10/2009	13	15	2	15%
	LIC 20-03-2008	01/07/2008	01/09/2009	13	14	1	8%
	LIC 20-05-2008	01/07/2008	26/08/2009	13	14	1	8%
	LIC 20-07-2008	01/07/2008	07/08/2009	13	13	0	0%
	LIC 20-20-2008	11/03/2009	26/06/2011	15	27	12	80%
	LIC 20-25-2009	15/02/2010	13/09/2011	9	19	10	111%
	LIC 20-36-2010	15/04/2011	15/09/2012	10	17	7	70%
Sergio Fajardo Valderrama	LIC 20-02-2012	05/10/2012	05/03/2013	5	5	0	0%
	LIC 20-03-2012	02/10/2012	17/03/2013	3	5	2	67%
	LIC 20-04-2012	01/10/2012	31/03/2013	5	6	1	20%
	LIC 20-05-2012	01/10/2012	01/04/2013	3	6	3	100%

A partir de la variación encontrada se construye la Figura 3.30:

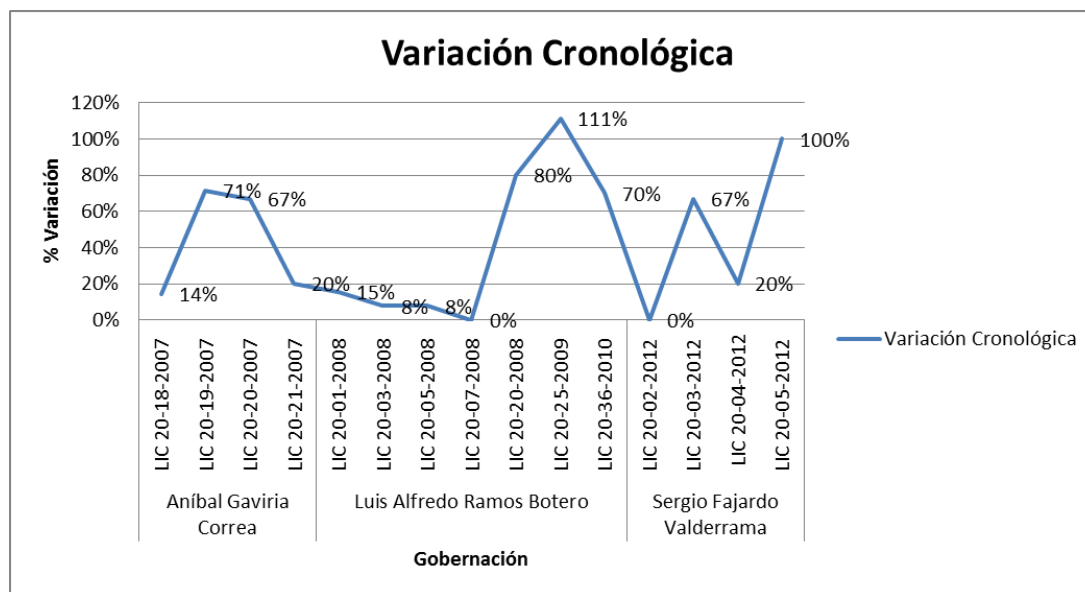


Figura 3.30. Variación Cronológica

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Con los valores de variación cronológica de cada contrato se calculó la variación promedio para cada administración presentados en la Tabla 3.16 y en la Figura 3.31:

Tabla 3.16. Variación Cronológica Promedio

Gobernación	Variación Cronológica Promedio
Aníbal Gaviria Correa	43%
Luis Alfredo Ramos Botero	42%
Sergio Fajardo Valderrama	47%

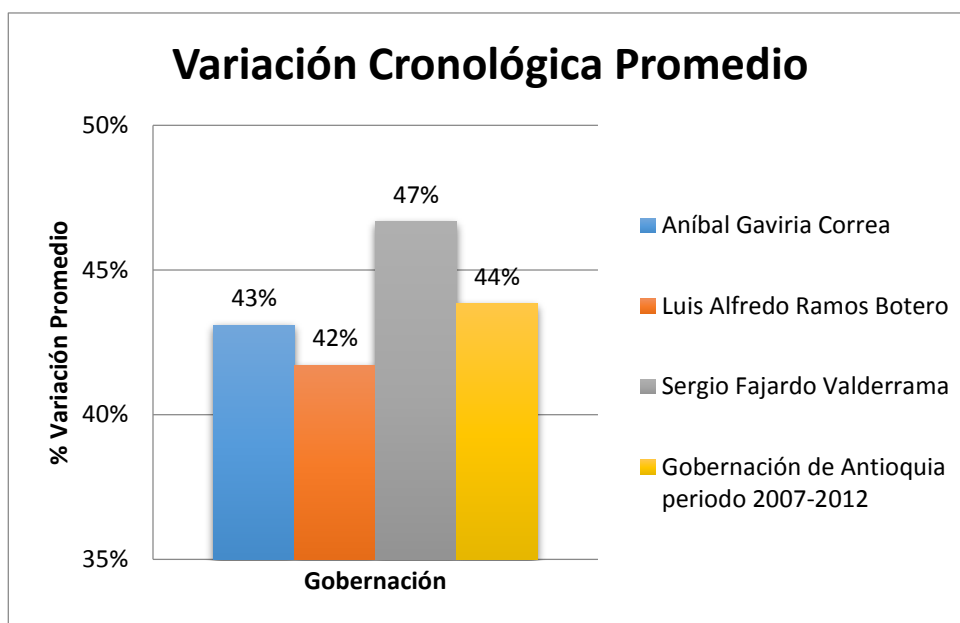


Figura 3.31. Variación Cronológica Promedio

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.7 Índices de variación

3.2.7.1 Indicador de variación presupuestal

Los indicadores de variación presupuestal encontrados a partir de los contratos analizados en la Gobernación de Antioquia son:

- El **38,10 %** de los contratos presentó una variación entre el 20 % y el 50 %.
- El **32,14 %** de los contratos presentó una variación mayor al 50%.
- El **29,76 %** de los contratos presentó una variación menor al 20%.

Las variaciones para cada contrato fueron obtenidas a partir de la Ecuación 3.1. Variación Contractual.

3.2.7.2 Indicador de variación cronológica

Los indicadores de variación cronológica calculados para las tres administraciones en estudio y finalmente para el periodo 2007-2012 de la Gobernación de Antioquia son:

- En la Administración de Sergio Fajardo Valderrama se presentó una variación promedio del **47 %**.
- En la Administración de Aníbal Gaviria Correa se presentó una variación promedio del **43 %**.
- En la Administración de Luis Alfredo Ramos se presentó una variación promedio del **42 %**.
- La variación promedio obtenida para la Gobernación de Antioquia fue del **44 %**.

Los porcentajes de variación cronológica fueron calculados a partir de la Ecuación 2.3. Variación Cronológica.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.7.3 Indicador de variación de grupos

Se obtuvieron los indicadores de variación promedio de aumento y disminución para los grupos que conforman el presupuesto oficial de los contratos, obteniendo una variación promedio en las tres administraciones:

- Grupo 1. Obras de Explanación, presentó un aumento del **36,2 %** y una disminución del **-44,8 %**.
- Grupo 2. Subbases y Bases, presentó un aumento del **53 %** y una disminución del **-41 %**.
- Grupo 3. Transporte de Materiales, presentó un aumento del **60,9 %**.
- Grupo 4. Aceros y Elementos Metálicos, presentó un aumento del **30 %**.
- Grupo 6. Concretos, Morteros y Obras Varias, presentó un aumento del **71,3 %** y una disminución del **-45,2 %**.
- Grupo 9. Pavimentaciones con Asfaltos y Geotextiles presentó una disminución del **-142,8 %**.

Los indicadores de variación promedio se obtuvieron a partir del procedimiento presentado en el numeral 3.2.3.2 del presente trabajo.

3.2.7.4 Indicador de frecuencia de variación de los grupos en los contratos

Para obtener este indicador se calculó el porcentaje de contratos en los que cada grupo variaba, encontrando finalmente los grupos que presentaron la mayor frecuencia:

- Grupo 1. Obras de Explanación con una frecuencia del **86 %**.
- Grupo 3. Transporte de Materiales con una frecuencia del **71 %**.
- Grupo 6. Concretos, Morteros y Obras Varias con una frecuencia del **57 %**.
- Grupo 2. Sub-bases y Bases con una frecuencia del **43 %**.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La frecuencia de variación de los grupos en los contratos se obtuvo a partir del numeral 3.2.3.3 del presente trabajo.

3.2.7.5 Indicador de confiabilidad de ítems

Para obtener el indicador de confiabilidad de los ítems se obtuvo la probabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 %:

- En la Administración de Sergio Fajardo la probabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 % es del **17 %**.
- En la Administración de Luis Alfredo Ramos la probabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 % es del **12 %**.
- En la Administración de Anibal Gaviria la probabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 % es del **13 %**.
- La probabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 % en la Gobernación de Antioquia es del **14 %**.

La variación de cada uno de los ítems se obtuvo a partir de la Ecuación 3.3. Variación ítem y a partir de esta se obtuvo la probabilidad en @Risk según los procedimientos descritos en el numeral 3.2.4.2 del presente trabajo.

3.2.7.6 Indicador de participación de los ítems en la variación de los contratos

Los ítems que generan el mayor desfase presupuestal en los contratos de la Gobernación de Antioquia se presentan a continuación:

- Mezcla Asfáltica, con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **-111 %**.
- Derrumbes, con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **50 %**.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Afirmado, con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **47 %**.
- Transportes, provenientes de derrumbes y de excavación con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **37 %**.
- Conformación de Banca, con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **-34 %**.
- Rocería de Fajas, con un porcentaje de participación en la variación de los contratos del **-28 %**.

El cálculo del porcentaje de participación en la variación de los contratos se realizó a partir de la Ecuación 3.2 Participación de un ítem en la variación del contrato.

3.2.7.7 Indicador de variación propuestas

La variación promedio de los percentiles en la etapa contractual y de ejecución para las propuestas presentadas en los contratos analizados fue:

- En la Administración de Luis Alfredo Ramos se presentó una variación promedio del **21 %**.
- En la Administración de Aníbal Gaviria se presentó una variación promedio del **20 %**.
- En la Administración de Sergio Fajardo Valderrama se presentó una variación promedio del **10 %**.
- La variación promedio de los percentiles obtenida para la Gobernación de Antioquia fue del **17 %**.

El cálculo de la variación promedio de los percentiles se realizó según el procedimiento descrito en el numeral 3.2.2 del presente trabajo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.7.8 Indicador de incidencia de la obra extra

Para realizar el cálculo de estos indicadores se obtuvo la incidencia de la obra extra en cada uno de los contratos, en su etapa contractual y en su etapa de ejecución, se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la Administración de Aníbal Gaviria se presentó una incidencia en el valor básico de inicial del **48 %** y en el valor ejecutado del **33 %**.
- En la Administración de Luis Alfredo Ramos se presentó una incidencia en el valor básico de inicial del **18 %** y en el valor ejecutado del **13 %**.
- En la Administración de Sergio Fajardo se presentó una incidencia en el valor básico de inicial del **9 %** y en el valor ejecutado del **7 %**.
- La incidencia promedio de la Gobernación de Antioquia en el en el valor básico de inicial fue del **25 %** y en el valor ejecutado fue del **18 %**.

3.2.7.9 Indicador de los ítems no contractuales que presentan la mayor participación en la obra extra

- Los ítems no contractuales que conforman el grupo correspondiente a las explanaciones (1) presentan un porcentaje de participación del **42 %**, presentando la mayor participación en el **14,23 %** de los contratos.
- Los ítems no contractuales que conforman el grupo correspondiente a las pavimentaciones con asfaltos, pinturas y geotextiles (9) presentan un porcentaje de participación del **9 %**, presentando la mayor participación en el **50 %** de los contratos.
- Los ítems no contractuales que conforman el grupo correspondiente a concretos, morteros y obras varias (6) presentan un porcentaje de participación del **6 %**, presentando la mayor participación en el **28,57 %** de los contratos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4 CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

A continuación se presentan las conclusiones generadas a partir de los indicadores obtenidos:

VARIACIÓN PRESUPUESTAL DE LOS CONTRATOS

El 70,24 % de los proyectos viales de la Gobernación de Antioquia analizados presentaron variaciones que sobrepasaron los límites de referencia instaurados por la legislación y artículos académicos establecidos en el método inductivo del presente trabajo, lo cual refleja deficiencias en la estructuración de los proyectos de la entidad.

VARIACIÓN CRONOLÓGICA DE LOS CONTRATOS

La variación cronológica promedio obtenida para la Gobernación de Antioquia fue del 44 %, presentando porcentajes de variación muy similares para las tres administraciones, a partir de estos resultados se puede inferir que los plazos estipulados en el pliego de condiciones no son los realmente ejecutados, lo anterior es un efecto generado por la deficiencia en la estructuración de los proyectos.

VARIACIÓN Y FRECUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LOS GRUPOS EN LOS CONTRATOS

Los grupos que presentaron una mayor frecuencia de variación en los contratos fueron el Grupo1 y el Grupo 3, correspondientes a Obras de Explanación y Transporte de Materiales, con porcentajes de variación que superaron los límites de referencia establecidos en el presente trabajo, es importante que se tenga un control especial con cada uno de estos grupos, pues son uno los principales causantes de la variación en los contratos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

CONFIABILIDAD Y PARTICIPACIÓN DE LOS ÍTEMS EN LA VARIACIÓN DE LOS CONTRATOS

La probabilidad promedio obtenida mediante el análisis de confiabilidad de que un ítem presente una variación entre ± 20 % en la Gobernación de Antioquia fue del 14 %, indicando una probabilidad del 86 % de que se presenten variaciones mayores al ± 20 % en los contratos, reflejando así una deficiencia en la estimación de las cantidades iniciales de los proyectos viales analizados. Para lo cual se debe establecer un control especial sobre los presentados en el indicador de participación de los ítems en la variación de los contratos, estos son los encargados de generar los mayores desfases presupuestales en los contratos de la entidad.

VARIACIÓN DE LAS PROPUESTAS FAVORECIDAS

La variación promedio de los percentiles a partir de la etapa contractual y la de ejecución de cada una de las propuestas presentadas en la entidad fue del 17 %, se presenta un porcentaje bajo debido a que en este análisis no se incluyó la obra extra generada en cada uno de los contratos y además a que se tuvieron ofertas en la etapa contractual muy similares pues los proponentes tienden a realizar sus ofertas a partir del presupuesto oficial entregado por la entidad, lo cual hace que no se presenten variaciones significativas entre las ofertas presentadas por la alta correlación existente entre ellas.

Por otra parte si se generan presupuestos oficiales con condiciones de idoneidad diferentes a las que se ejecutarán, se estará posiblemente influyendo en que los oferentes presenten ofertas que no están en la capacidad de cumplir, esperando solo la adjudicación para solicitar las adiciones necesarias, incurriendo de esta manera en la no aplicación del principio de pluralidad, puesto que se estará limitando la participación de otros oferentes.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

INCIDENCIA DE LA OBRA EXTRA

La obra extra presentó una incidencia promedio en el valor básico inicial de los contratos de la entidad del 25 %, las mayores incidencias en obra extra se dieron durante la Administración de Aníbal Gaviria, seguida por la de Luis Alfredo Ramos. Debido a que la incidencia promedio resultante fue mayor del 20 % se puede decir que los contratos no están cumpliendo con lo previsto en las fases de diseño, siguiendo el respectivo ciclo de maduración. En consecuencia se deberá aplicar un seguimiento estricto a la creación de ítems no contractuales, considerando que los grupos que causan mayor desfase son: Grupo 1. Explanaciones, Grupo 9. Pavimentaciones con Asfaltos, Pinturas y Geotextiles y finalmente el Grupo 6. Concretos, Morteros y Obras Varias. De los anteriores los grupos 9 y 6 son los que se presentaron con mayor frecuencia en los contratos analizados.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

5 RECOMENDACIONES

- Establecer una matriz de seguimiento a partir de los indicadores presentados que permita tener un mayor control sobre cada uno de los contratos de la entidad, disminuyendo la probabilidad de que pasen desapercibidas todo tipo de variaciones que se puedan presentar y estableciendo tolerancias admisibles para las mismas.
- Presentar en el SECOP las actas finales de los contratos, a medida que se dé la culminación de cada uno de ellos, lo anterior con el fin de permitir un mayor control y que se garantice la transparencia en la ejecución de los mismos.
- Realizar una estimación de las cantidades de obra con una mejor precisión, a través del cumplimiento de cada una de las etapas de preinversión del proyecto y estableciendo como objetivo el nivel de precisión presentado en la Tabla 1.1 para los estudios técnicos definitivos, el cual debe estar entre el 75 % y el 80 %. Obteniendo de esta manera una mejor calidad en la estructuración de los proyectos y un presupuesto oficial acorde con el contrato a ejecutar, a partir del cual se puedan evaluar propuestas basadas en cantidades reales para seleccionar finalmente la mejor de ellas.
- Las Entidades públicas deben tener en cuenta que en el desarrollo de la gestión contractual el principio de planeación tiene gran relevancia, es la concreción de los principios de economía, eficacia, celeridad e imparcialidad, consagrados en el artículo 209 de la Constitución Política, por lo cual deben surtir esta etapa previa de forma completa, lógica y responsable, a fin de obtener obras de primera calidad, de forma oportuna y con el mejor precio del mercado.
- Se debe plantear una revisión del cambio en los percentiles de las ofertas en las entidades estatales que se rigen bajo la ley de servicios públicos domiciliarios, debido a que no publican el presupuesto oficial, lo cual debería tener una mayor incidencia en la variación de los percentiles de las propuestas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Las entidades estatales deberían incorporar dentro de sus indicadores de gestión, la calidad de la estructuración en los proyectos, generando así un valioso aporte en sus procesos de mejora continua.
- Revisar el sistema de medida que se está llevando para los derrumbes, afirmados y sus correspondientes acarreos, debido a que se están incurriendo reiteradamente en desfases de las cantidades de estos ítems.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, S. M. (2012). *COMPORTAMIENTO DE LA VARIACIÓN EN LA ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE OBRA SOBRE EL PRESUPUESTO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN*. ENVIGADO.

Bent Flyvbjerg, M. S. (2002). *Cornell University Library*. Recuperado el 11 de Octubre de 2013, de Cornell University Library: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1303/1303.6604.pdf>

Blanco R. , J. V. (27 de 02 de 2011). *La responsabilidad del Estado por la calidad de la información suministrada en las licitaciones públicas*. Recuperado el 26 de 06 de 2012, de La contratación estatal en colombia : <http://contratacionestatal.blogspot.com/2011/02/la-responsabilidad-del-estado-por-la.html>

Caicedo Ferrer, J. M. (2012). Las obras públicas: ¿Qué falla?. ¿La ingeniería, o el modelo de contratación? *Infraestructura y desarrollo*.

Caicedo Ferrer, J. M. (2012b). Expoinfraestructura . Medellín.

Cámara Colombiana de la Infraestructura. (2010b). *Una Política Pública: Maduración de Proyectos, Matriz de Riesgos, Buenas Prácticas Contractuales*. Bogotá: CCI.

Congreso de la República. (1993). *Ley 80 de 1993*. Bogotá: Congreso de la República.

Congreso de la República. (2007). *Ley 1150 de 2007*. Bogotá: Congreso de la República.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Departamento Nacional de Planeación. (2004). *Manual de buenas prácticas para la gestión contractual pública*. Bogotá: Excelsior impresiones.

Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Conpes 3714. Del riesgo previsible en el marco de la política de contratación pública*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Decreto 734 de 2012*. Bogotá: DNP.

Durán, C. R. (17 de Octubre de 2011). *El Blog de Caludia R Durán*. Recuperado el 12 de 10 de 2013, de El Blog de Caludia R Durán: <http://crduranto.blogspot.com/2011/10/glosario-de-terminos-mas-utilizados-en.html>

El Tiempo. (27 de 03 de 2011a). El 60 % de las concesiones viales tiene problemas.

El Tiempo. (27 de 03 de 2011b). Demorar las obras es un negocio jugoso.

Gobernación de Antioquia. (Agosto de 2012). *Manual de contratación*. Recuperado el 12 de Octubre de 2013, de Gobernación de Antioquia: http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/PDF/Manual_de_Contratacion_Agosto_2012.pdf

Gobierno en línea. (16 de 06 de 2006). *Sistema Electrónico para la Contratación Pública*. Recuperado el 2013 de 09 de 29, de <https://pro.contratos.gov.co/portal/portalsecop.aspx>

Gómez Lee, I. D. (2012). *El derecho de la contratación pública en Colombia*. Bogotá: Legis.

González Labra, M. J. (2012). *Psicología del pensamiento*. Sanz y Torres.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

IcoachMath. (2012). *IcoachMath*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de IcoachMath:
http://www.icoachmath.com/math_dictionary/Stacked_Bar_Graph.html

Instituto Nacional de Vías . (2010). *Manual de Interventoría de Obra Pública*. Bogotá: INVIAS.

INVÍAS. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Colombia.

Joseph Ssegawa-Kaggwa, A. B. (2013). *Using a Situation Analysis to Identify the Construction Industry Deficiencies in Botswana*. Botswana: Journal of Construction in Developing Countries.

Juan Carlos I, R. D. (30 de Octubre de 2007). *USAL*. Recuperado el 11 de Octubre de 2013, de USAL: <http://www.usal.es/webusal/files/A44336-44436.pdf>

JUSTICIA, M. D. (2012). *GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE INTERVENTORIA A CONTRATOS*. Bogotá.

Limón, R. R. (2006). *HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO*. Culiacán.

Ocampo, J. F. (2000). *Bacon y el comienzo de la filosofía inductiva*.

Orellana, L. (1 de Marzo de 2011). *UBA*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de UBA:
http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%20descriptiva.pdf

Perpiñan, J. P. (2012). *Sobrepuestos en la contratación estatal*. Bogotá: COLEGIO MAYOR NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

REPÚBLICA, C. D. (16 de Julio de 2007). *Secretaría Senado*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2013, de Secretaría Senado: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2007/ley_1150_2007.html

Secretaría de Infraestructura de Antioquia. (16 de 04 de 2012). *Gobernación de Antioquia, Antioquia la más educada*. Recuperado el 26 de 08 de 2012, de Gobernación de Antioquia, Antioquia la más educada: <http://www.antioquia.gov.co/index.php/secretaria-de-infraestructura/7422-otros-799-kilometros-de-vias-se-mejoran-en-antioquia>

Transparencia por Colombia. (2007). Mejores leyes son necesarias, pero no suficientes. *Economía Colombiana*.

Vidal Perdomo, J. (2008). *Derecho administrativo*. Bogotá: Legis.


La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



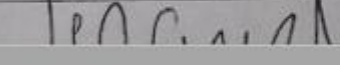
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

ACTA DE EVALUACIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Fecha: (dd/mm/aa)	18/11/2013						
Nombre del proyecto:	Calidad de la estructuración de los proyectos viales en la Gobernación de Antioquia.						
Director del proyecto:	Jorge Eduardo Aristizabal Gil						
<table border="1"><thead><tr><th>Nombre del estudiante</th><th>Programa académico</th></tr></thead><tbody><tr><td>Sebastián Gomez Echeverri</td><td>Ingeniería Civil</td></tr><tr><td>Manuel Fernando Roza Vasquez</td><td>Ingeniería Civil</td></tr></tbody></table>		Nombre del estudiante	Programa académico	Sebastián Gomez Echeverri	Ingeniería Civil	Manuel Fernando Roza Vasquez	Ingeniería Civil
Nombre del estudiante	Programa académico						
Sebastián Gomez Echeverri	Ingeniería Civil						
Manuel Fernando Roza Vasquez	Ingeniería Civil						
Nombre del Jurado:							
Evaluación del proyecto:							
<input type="checkbox"/> No aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado							
Espacio exclusivo para jurado							
<input type="checkbox"/> Mención Pública <input type="checkbox"/> Mención honorífica <input type="checkbox"/> Trabajo laureado							
Justificación del reconocimiento: (Artículo 28 del Acuerdo 11: "El director del Programa presentará el acta final de evaluación al Consejo Académico, donde consta la solicitud de mención especial debidamente justificada y el Consejo determinará si se otorga o no")							



Director del Programa



Director del Trabajo de Grado

Jurado

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.